Niedermayer, Oskar von
Die Binnenbecken des
Iranischen Hochlandes



Überreicht vom Verfasser.

Die Binnenbecken des Iranischen Hochlandes.

Mit 1 Kartenskizze, 7 Profilen, 7 Ansichtsskizzen, 7 Bildern.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät, II. Sektion

der

Ludwigs-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Oskar von Niedermayer

Hauptmann.

München

Universitäts-Buchdruckerei Dr. C. Wolf & Sohn

1920



Die Binnenbecken des Iranischen Hochlandes.

Mit 1 Kartenskizze, 7 Profilen, 7 Ansichtsskizzen, 7 Bildern.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät, II. Sektion

der

Ludwigs-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

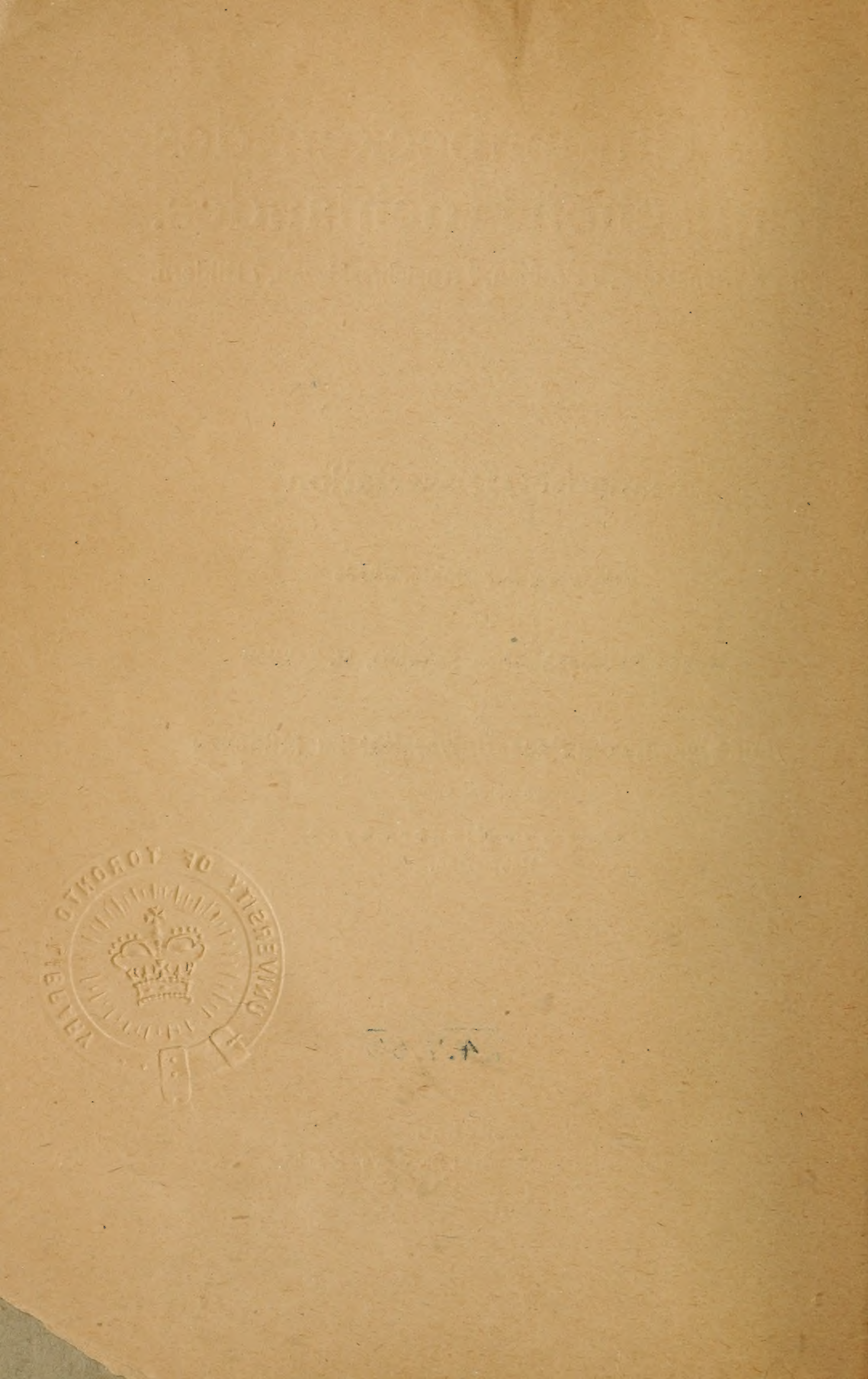
Oskar von Niedermayer

Hauptmann.

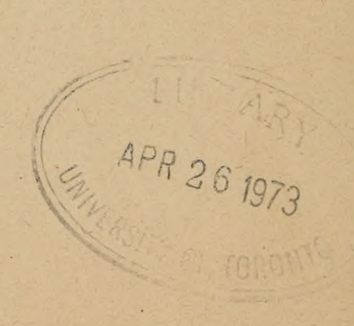
München

Universitäts-Buchdruckerei Dr. C. Wolf & Sohn

1920



Meinen Eltern!


APR 26 1973
TORONTO

Die Binnenbecken des Iranischen Hochlandes.

Mit 1 Kartenskizze, 7 Profilen, 7 Ansichtsskizzen, 7 Bildern.

Von **Oskar von Niedermayer.**

Vorwort.

Eine in den Jahren 1912—1914 unternommene wissenschaftliche Forschungsreise und eine in den Kriegsjahren 1915/16 ausgeführte zweimalige Durchquerung Persiens und Afganistans gaben mir Gelegenheit, die Probleme der Binnenbecken des Iranischen Hochlandes, soweit es die teilweise ausserordentlichen Schwierigkeiten der Bereisung solcher Wüstengebiete und die besonderen Zeitumstände zuließen, zu studieren und zahlreiches Beobachtungsmaterial zu sammeln. Ein Studium der einschlägigen umfangreichen Literatur gab mir die nötigen Vergleichspunkte und Ergänzungen und damit die Grundlage, meine einzelnen Eindrücke richtig einordnen und erklären zu können. Ich bin mir vollkommen klar, daß meine eigenen Beobachtungen bei dem riesigen Gebiet, das noch genauer zu erforschen wäre, in vieler Beziehung der Ergänzung bedürfen und daß das Thema dieser Arbeit in mehrere zerlegt werden sollte, wobei die umfangreiche freilich oft recht verworrene und wissenschaftlich vielfach wenig brauchbare Literatur (meist Reisewerke) eine viel eingehendere Verarbeitung erfahren müßte. Trotzdem versuchte ich, in dieser einen Arbeit alle typischen Erscheinungsformen der Binnenbecken des Iranischen Hochlandes kurz, manchmal skizzenhaft zusammenfassend darzustellen; eine solche Zusammenfassung meiner Arbeit, bei der ich nicht einwandfreies Material grundsätzlich ausschaltete, schien mir um so eher berechtigt, als die jetzigen Zeiten uns wohl wenig Aussicht geben, ergänzende wissenschaftliche Arbeiten im Ausland bald wieder in dem Umfang und mit der Freiheit aufnehmen zu können, wie es vor dem Krieg der Fall war. Der Zweck der Arbeit kann daher nur der sein, meine eigenen Beobachtungen wissenschaftlich verarbeitet zu bringen, die Beobachtungen anderer einer gewissen Kritik zu unterziehen und Anregungen zu weiteren Beobachtungen und Vergleichen zu geben.

Die Anregung zu dieser Abhandlung gab mir mein Lehrer Professor Dr. Erich von Drygalski; ihm habe ich für seine stete freundschaftliche Unterstützung bei meinen Reisen und Studien in erster Linie zu danken. Ferner bin ich zu besonderem Dank verpflichtet Herrn Professor Dr. G. Merzbacher, der mir seinen erfahrenen Rat und seine wertvolle Hilfe nie versagt hat. Die Bestimmung von geologischen Sammelstücken, einzelner Sand- und Salzproben haben die Herren Professoren Dr. L. Krumbeck und Dr. H. Lenk (Erlangen), Professor Dr. E. Weinschenk vom petrographischen und Dr. H. Steinmetz vom mineralogischen Institut München übernommen, denen ich für ihre Bemühungen auch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen möchte. Manchen Rat in Bezug auf den klimatischen Teil meiner Ausführungen gab mir in liebenswürdiger Weise Herr Dr. L. Weickmann von der Landeswetterwarte. Auch Dr. L. Distel und Dr. H. Rüdiger bin ich für ihre Bemühungen und praktischen Ratschläge dankbar. Bei der teilweise recht mühevollen Beschaffung der Literatur hat mich Herr Dr. E. Gratzl von der Staatsbibliothek in stets entgegenkommender Weise unterstützt.

Für die Aufnahmen in der Käwir hatte mein Reisebegleiter Dr. E. Diez (Wien) in kameradschaftlicher Weise seine photographischen Apparate zur Verfügung gestellt, da meine eigenen kurz vorher bei einem räuberischen Überfall zu Verlust gegangen waren.

Was die Gliederung der Arbeit anbetrifft, so gebe ich zunächst einleitend eine Gesamtcharakteristik Irans, gehe dann in den vier ersten Hauptabschnitten zu einer ausführlichen Beschreibung der Binnenbecken über, um im fünften Abschnitt ihre Entstehung zu erklären. Im Einzelnen ergibt sich folgende Gliederung der Arbeit:

Kartenmaterial und Namenschreibung.

An Karten (siehe Schluß des Literaturverzeichnisses) stand mir meist englisches Material zur Verfügung. Die Angaben aller Karten sind oft sehr lückenhaft und falsch; insbesondere weichen die einzelnen Höhenangaben sehr voneinander ab. Durch Vergleiche habe ich versucht, zu allgemein brauchbaren Ergebnissen zu kommen. Ferner ist die Namengebung und Abgrenzung besonders der Gebirgszüge auf allen Karten eine derartig unsichere und irrige, daß es mir zweckmäßig erschien, mich bei den Ausführungen hievon möglichst frei zu machen und verschiedene neue Bezeichnungen einzuführen. Immer war das freilich nicht möglich und aus praktischen Gründen angängig.

Die Namenschreibung insbesondere auf den deutschen Karten läßt viel zu wünschen übrig. Meines Erachtens sollten die Eigennamen so geschrieben werden, wie sie der einheimischen Aussprache am nächsten kommen und mit den einfachen deutschen Buchstaben möglichst ohne Umschreibung wiederzugeben sind.

Dazu ist es notwendig, die bestehenden Karten einmal gründlich durchzukorrigieren. Vielfach ist in die deutschen Karten englische, französische oder andere Schreibweise übernommen oder gar verschiedene Schreibweise angewandt worden (dsch und j, tsch und ch). Das gilt vor allem von den Karten orientalischer Länder. Arabische Schriftzeichen und Aussprache freilich sind durch deutsche schwer wiederzugeben; es dürfte sich daher empfehlen, eine der richtigen Aussprache nahekommende Schreibweise einer nach streng philologischen Gesichtspunkten durchgeführten Umschreibung vorzuziehen, die, so sehr wünschenswert sie in vieler Beziehung wäre, erfahrungsgemäß oft selbst beim gebildeten Kartenleser zu falscher Aussprache führt, da es nur sehr wenige gibt, die sich die Mühe nehmen, die

Zeichen- und Aussprachеerklärung der einzelnen Karten zu studieren und zu beachten, schon weil ihnen dafür das nötige Sprachgefühl fehlt.

Um nur einige Beispiele zu nennen, darf ich an die falsche Aussprache des mit „z“ wiedergegebenen stimmhaften s-Lautes wie in Bazar (z = ts), Mirza, Nazareth, Mazanderan, Schiraz erinnern, wofür besser zu schreiben wäre: Basar, Mirsa, Nasare usw.

Warum sollen wir nicht auf unseren Karten Karatschi (Kurachee), Peschauer (Peshawar), Pandschab (Punjab), Halab (Aleppo), Jskanderun (Alexandrette), Tähran (Teheran) schreiben?

Den Nutzen, fremde Namen richtig auszusprechen, gerade für den Reisenden brauche ich wohl nicht besonders hervorzuheben. Freilich ganz ohne Ausspracheerläuterung wird keine Karte sein können.

Diese Abschweifung schien mir nötig, die von mir in dieser Arbeit gewählte Schreibweise der Eigennamen zu rechtfertigen. Ich habe mich bemüht, sie der einheimischen Aussprache nahezubringen. Zum leichteren Auffinden auf der Karte habe ich in Zweifelsfällen die bisher übliche Schreibweise beigefügt. Da auch in der persischen Sprache die Vokale je nach dem Dialekt verschieden ausgesprochen werden, kommt es vor, daß dasselbe Wort manchmal verschieden geschrieben ist, z. B. „Kuh“ und „Koh“, „Halwun“ und „Halwan“, „Rig“ und „Reg“ u. a. Den im Persischen häufigsten Vokal, das kurze a, schreibe ich zum Unterschied vom langen, dumpfen „a“-Laut: „ä“. Doch klingt auch dieser Laut besonders in einsilbigen Wörtern und im afganischen Dialekt vielfach wie gewöhnliches a. Bei der Schreibung der Konsonanten begnüge ich mich, die verschiedenen g- und k-Laute mit den deutschen Buchstaben wiederzugeben; ich verzichte auf Unterscheidung der sonst mit q und gh umschriebenen Konsonanten, also: Käwir, Källä, Gärmsil, Afganistan, Bagdad. H ist grundsätzlich zu sprechen, Dehnungs-h gibt es nicht. Ich habe allerdings das Schluß-h meist weggelassen, doch schreibe ich däh (Dorf), Kuh (Berg). Der Ton liegt auf der letzten Silbe; es heißt also nicht Täh-ran, sondern Tä-h-rán.

Soviel zur allgemeinen Orientierung; auf Einzelheiten einzugehen, ist hier nicht der Platz. Erwähnen möchte ich noch, daß ich, um die bisher gewohnten Namen nicht zu sehr zu entstellen, in vereinzelten Fällen ähnlich lautende alte Schreibweise beibehalten habe. So habe ich das bisher gebrauchte Verbindungs-„i“ z. B. in „Hoũs-i-Sultan“ statt des besseren „e“ geschrieben.

Daß ich diese Schreibweise zunächst nur auf geographischen Karten und in rein geographischen Abhandlungen angewandt wissen möchte, brauche ich wohl nicht besonders zu betonen. Hierbei überwiegen ihre Vorteile die Nachteile. Die daraus entstehende einheitliche Anwendung im praktischen Leben folgert sich von selbst. Im übrigen kann es nicht Aufgabe der vorliegenden Abhandlung sein, obige Vorschläge im einzelnen auszuarbeiten.[1])

Literatur.

Das Verzeichnis enthält die wichtigsten bei der Bearbeitung verwerteten Werke. Nicht aufgeführt ist die Literatur, die zwar studiert wurde, aber keine wesentlichen und neuen Gesichtspunkte geliefert hat.

Der Arbeit sind hauptsächlich meine eigenen Beobachtungen und Aufzeichnungen zugrunde gelegt. Diejenigen Quellen, die für die Behandlung mancher Fragen von besonderer Bedeutung waren, sind im Verzeichnis durch weiten Druck hervorgehoben.

Reiches Material lieferten vor allem die guten Arbeiten Sven Hedins, A. F. Stahls, A. Woeikofs. Wo mir Hinweise auf die benützte Literatur besonders erforderlich schien, habe ich dies kurz im Text oder in Fußnoten getan. Da aber besonders statistisches Material, oft auch nur zur Charakteristik eines einzelnen Gebietes oder einer einzigen Erscheinung von mehreren Autoren zusammengetragen werden mußte und manches von mir entworfene Bild nur auf Grund zahlreichen Vergleichsmaterials gewonnen ist, habe ich mich andererseits wieder in meinen Anmerkungen und Hinweisen möglichst beschränken zu müssen geglaubt.

Literatur-Verzeichnis.

Andersson J. G., Solifluction, a component of subaerial Denudation. Journ. Geol., Bd. 14 Nr. 2, 1916 Chicago.

— Contribution to the geology of the Falkland Islands. Stockholm 1907.

Baschin O., Dünenstudien. Zeitschr. G. f. Erdk. Berlin 1903.

Belew H. W., From the Indus to the Tigris, London 1874.

Berg L., Das Problem der Klimaänderung in historischer Zeit, Pencks Geogr. Abhandlungen, Bd. X, Heft 2, 1914.

Blankenhorn M., Neues zur Geologie Palästinas und des ägyptischen Niltales, Zeitschr. der d. Geol. G., 62. Bd. 1910.

Blanford W. T., On the nature and probable origins of the superficial deposits in the valleys and deserts of Central Asia, Quart. Journ. Geol. S., Bd. XXIX 1873.

---

[1]) Ausgezeichnete Anhaltspunkte für die Umschreibung der persischen Sprache gibt die vom Seminar für orientalische Sprachen herausgegebene „Einführung in die persische Diplomatensprache" von W. Litten, Berlin 1919.

Brückner E., Klimaschwankungen, Wien 1890.
Cholnoky E., Bewegungsgesetze des Flugsandes, 1902.
Curzon L., Persia and the Persian question, London 1892.
Dallas, The meteorology and climatology of northern Afghanistan, Ind. Met. Mem. IV. Part. VII 1891.
Davis W. M., The geographical Cycle in an arid climate, Geograph. Journal Bd. XXVII, 1906.
Dersch O., Über den Ursprung des Mistral. Met. Zeitschr. 1881.
Diener C., Baludchistan und Ostpersien. Peterm. G. Mitt. 1896.
— Vredenburgs geologische Untersuchungen in Baludchistan und Ostpersien. Peterm. G. Mitt. 1902.
Drygalski E. v., Zum Kontinent des eisigen Südens, Berlin 1904.
Enzyklopädie des Islam, Bd. 1, Leipzig 1913.
Futterer K., Die allgemeinen geologischen Ergebnisse der neueren Forschungen in Zentralasien und China, Peterm. G. M. Erg.Bd. 119.
— Durch Asien, Berlin 1901—1911.
Glinka K., Die Typen der Bodenbildung, Berlin 1914.
Gotthardt W., Studien über das Klima von Persien I, Dissert. Marburg 1889.
Götzinger G., Beiträge zur Entstehung der Bergrückenformen, Pencks Geogr. Abhandl. Bd. XI, Heft 1, Leipzig 1907.
Griesbach C. L., Afghan Field Notes, Geol. S. Ind. Bd. XVIII 1885.
Grothe H., Zur Natur und Wirtschaft von Vorderasien: I. Persien. Angewandte Geographie III, 11 Frankfurt 1911.
Hamilton A., Afghanistan, London 1906.
Hann J., zu Dallas, Met. u. Klim. Nordafghan. Met. Zeitschr. 1893.
— Klimatologie, Stuttgart 1897.
— Meteorologie, Leipzig 1915.
Hayden H. H., The Geology of Northern Afghanistan, Mem. Geol. Survey India, Bd. XXXIX, Calcutta 1911.
Hedin Sven v., Scientif. results journey Central Asia, Bd. II, Stockholm 1905.
— Zu Land nach Indien, Leipzig 1910.
— Eine Routenaufnahme durch Ostpersien, Stockholm 1918.
Hiekisch C., Katalog der Höhenmessungen Russisch-Asiens und Nachbarländer, St. Petersburg 1901.
Högbom B., Wüstenerscheinungen auf Spitzbergen, Bull. geol. Inst. Upsale XI 1912.
Holdich Th., Geographical Results of the Afghan campaign, Proc. R.G.S. 1879.
Hügel A., Das Kabul-Becken, Wien 1850.
Huntington E., Desiccation in Asia, Geograph. Journal Bd. XXVIII, 1906.
Jessen O., Morphologische Beobachtungen an den Dünen von Amrum, Sylt und Röm, München 1914.
Kropotkin Prince P., The desiccation of Eur-Asia, Geograph. Journal, Bd. XXIII 1904.
Leuchs K., Zentralasien, Handbuch der regionalen Geologie, Bd. V, 7 Heidelberg 1916.
Machatschek, Zum Klima von Turkestan. Met. Zeitschr. 1912.
Mac Gregor, Wanderings in Baluchistan, London 1882.
Mac Mahon, The southern Borderlands of Afghanistan, Geograph. Journal IX, 1897.
Meinardus W., Detritussortierung und Strukturboden auf Spitzbergen, Zt. G. f. Erdk. 1912.

Meinardus W., Über einige charakteristische Bodenformen auf Spitzbergen, Bonn 1912.
Merzbacher G., Die Physiographie des Tian-schan, Geograph. Zeitschr. Leipzig 1913.
— Die Gebirgsgruppe Bogdo-Ola, München 1916.
Middendorf K., Einblicke in das Ferghanathal, Mem. acad. imp. Bd. 29, Petersburg 1881.
Obrutschew W. A., Verwitterung und Deflation in Zentralasien, Peterm. G. Mitt. 1897.
— Das Dschungarische Grenzland, Tomsk 1912.
— Die Hügelsande als besonderer Typus der Sandanhäufungen, Anutschin-Festschrift, Moskau 1913.
Olufsen O., Through the unknown Pamirs, London 1904.
Pumpelly R., Davis W. M., Huntington Ellsw., Explorations in Turkestan (The Basin of eastern Persia and Sistan), Washington 1905.
Passarge S., Die Kalahari, Berlin 1904.
— Physiologische Morphologie, Abhandl. d. Geogr. G. Hamburg, Bd. XXVI, 1912.
Richthofen F. v., China, Berlin 1877—1912.
— Führer für Forschungsreisende, Hannover 1901.
Ronaldshay, Earl of, A. Journey from Quetta to Meshhed by the new Nushki-Sistan Route, Geograph. Journ. Bd. XX, 1902.
Roskoschny H., Afghanistan und seine Nachbarländer, Leipzig 1885.
Sapper, K., Erdfließen und Strukturboden in Polar- und Südpolargebieten, Geol. Rundsch. Bd. IV, H. 2 1913.
Schott G., Persischer Golf, Annalen der Hydrogr. 1918 Beil.
Schwarz Fr. v., Turkestan, Freiburg i. Br. 1900.
Sievers W., Asien, Leipzig 1904.
Sokolow N. A., Die Dünen, Berlin 1891.
Solger F. und Gräbner P., Dünenbuch, Stuttgart 1910.
Stahl A. F., Zur Geologie von Persien, Peterm. G. M. Ergbd. XXV, 118
— Zur Geologie von Persien, Peterm. G. M. Ergbd. XXVI, 122.
— Persien, Handbuch der regionalen Geologie, Bd. V, 6. Heidelberg 1911.
Sueß E., Antlitz der Erde, Leipzig 1901.
Supan A., Die Verteilung des Niederschlags, Peterm. G. Mitt. 1898, Ergbd. XXVI.
— Physische Erdkunde, Leipzig 1916.
Sykes P. M., 4. th Journey in Persia Geograph. Journ. XXVIII.
— 5. th Journey in Persia Geograph. Journ. XIX, X.
— Ten thousand miles in Persia, London 1912.
— A history of Persia, London 1915.
Sykes Herb. R., The Lut, the great desert of Persia, Journal Manchester, Geograph. Soc. XXIII 1907.
Tietze E., Zur Theorie der Entstehung der Salzsteppen, Jahrb. der K. K. geolog. R. A. Bd. XXVII, 1877.
Tomaschek W., Zur historischen Topographie von Persien; Sitzungsbericht Ak. Wien, Bd. CVIII, 1885.
Uhlig C., Mesopotamien, Zt. G. f. Erdk. 1917.
Vaughan C., Explorations in Persia, Proc. R. G. S. XII, 1890.
— Journeys in Persia, G. J., London 1896, 1897, 1904.

Vredenburg E., A geological sketch of the Baluchistan desert and part of eastern Persia, Geol. S. Ind. Bd. XXXI, 1901.

Wagner H., Lehrbuch der Geographie, Leipzig 1912.

Walther J., Das Gesetz der Wüstenbildung, Leipzig 1912.

Wiszwiansky H., Die Faktoren der Wüstenbildung, Berlin 1906.

Woeikof A., Gletscher und Eiszeiten in ihrem Verhältnis zum Klima, Zeitschr. Ges. f. Erdk. Bd. XVI, Berlin 1881.

— Klimate der Erde, Jena 1887.

— Geologische Klimate, Peterm. G. Mitt. 1895.

— Das Klima Zentralasiens, Met. Zeitschr. 1896.

— Das sommerl. asiat. Luftdruckminimum, Met. Zeitschr. 1904.

— Besprechung Abhdlg. Fickers über Niederschläge in Zentralasien, Met. Zeitschr. 1908.

Yate C. E., Northern Afghanistan, Edinburgh 1888.

— Khurasan and Sistan, Edinburgh 1900.

Atlanten und Karten:

Bartholomew J. G., Atlas of Meteorology, Edinburgh 1899.

Andrees Handatlas, Karte von Iran 1 : 6 000 000. 1914.

Map of Afghanistan 1 : 1 013 760 des Survey of India, Calcutta 1901.

Map of Afghanistan 1 : 2 027 520 „ „ „ „ Nachdruck des deutsch. Gen.-Stabes 1915.

Persia and Afghanistan 1 : 4 311 000 (Keith Johnstons General Atlas), Nachdruck des deutsch. Gen.-Stabes 1915.

Map of Persia 1 : 1 013 760 des Survey of India, Nachdruck der Kartogr. Abtlg. des deutsch. Generalstabes 1916.

Russ. 40-Werst-Karte von Nordpersien 1913.

Nachdruck der russ. 20-Werst-Karte von Persien 1 : 400 000, Kartogr. Abtlg. des preuss. Landesaufnahme 1918.

Map of Persia 1 : 2 534 400, Survey of India 1910.

Tektonische Charakteristik Irans.

(Siehe Kartenskizze.)

Das Hochland von Iran wird auf allen Seiten von hohen Randgebirgen umschlossen und im Norden von der Aralo-kaspischen Depression, im Süden vom Persischen Golf, dem Golf von Oman und dem Arabischen Meer, im Westen von der Mesopotamischen und im Osten von der Indus-Niederung begrenzt. Nur im Nordwesten und Nordosten werden die das Hochland umsäumenden Gebirgszüge eng zusammengefaßt und gehen in das Armenische und Kleinasiatische Bergland und den Himalaja über.

Die Anordnung der Gebirgszüge und Senken des Iranischen Hochlandes weist auf einen mächtigen Druck von Norden hin, der im Osten und Westen auf den verhältnismäßig stärksten Widerstand stieß und hiedurch gerade dort die intensivste Stauung und Faltung hervorrief, während im Süden die Wirkung des nördlichen Druckes sich bis in die Halbinsel von Arabien hinein verfolgen läßt. Bei einer wellenförmigen Bewegung der Erdrinde von Norden nach Süden erlitten die Schichtgesteine der im Norden anstehenden Gebirgszüge eine vorwiegend treppenförmige Verwerfung mit Steilabfall und Bruchspaltenbildung nach Süden, wobei reguläre Faltengebirge bis weit nach Süden nur selten zustande kamen; dagegen überwiegen die Faltengebirge im Süden, vor allem aber im Südwesten und Südosten. Wir beobachten hier im allgemeinen regelmäßig gebaute, nach Süden bewegte, zuweilen in Schuppen zerlegte, in Einzelfällen sogar nach Norden umgekehrte Falten.

Dieser Druckbewegung verdanken jedenfalls auch die Kaspische und die Aral-Depression ihre Entstehung und hiedurch wurden die nördlichen Randgebirgszüge des Hochlandes zum Teil aus ihrer anfänglichen einheitlichen Streichrichtung verschieden stark nach Süden abgedrängt, zwei geschlossene grosse Bogen bildend, die in den Meridianen von Härat und Tähran (Teheran) am weitesten nach Süden biegen. Halbkreisförmig zu diesen Gebirgen als ihrer Basis ordneten sich, entsprechend der Intensität des Druckes, die parallelen Gebirgszüge im Süden des Landes.

Auch das Verhältnis der Gebirgsketten zu den Binnensenken befindet sich in unmittelbarer Abhängigkeit von dieser Druckbewegung,

infolge deren die Seehöhe des Landes im Nordwesten und Nordosten bedeutender und die Gebirge dort enger zusammengedrängt sind als im Zentrum, wo die weit auseinander liegenden Bergketten von tiefliegenden Tälern und Senken abgelöst werden.

Geologische Charakteristik.

Die bisherigen geologischen Beobachtungen[1]) im Hochland Iran lassen deutlich zwei Zonen kristalliner Gesteine erkennen, von denen die eine in die ganze Länge der nördlichen Gebirgszüge, die andere in die zentraliranischen Gebirge, die von Balutschistan über Kärman (Kirman), Kaschan und Hamadan ziehen, fällt. Ob und in welcher Ausdehnung diese Gesteine in den südiranischen Ketten vorkommen, ist heute noch unsicher. Immerhin scheinen Granite den Kern der meisten Gebirge des Hochlandes zu bilden; als zusammenhängende Ketten kommen sie aber nur im Nordosten und Nordwesten vor, anderwärts ist ihr Zutagegehen nur sporadisch, was wohl darauf beruht, daß die Erosionstätigkeit in den unteren Horizonten weniger intensiv war und weite Flächen des Landes mit der Basis der Gebirge von jüngeren und jüngsten Sedimenten bedeckt sind. Die Granite sind überall begleitet von Gneiß und kristallinen Schiefern, die besonders in den nördlichen Randgebirgen (Nordafganistan und Ostpersien) sehr stark entwickelt sind. Welches Alter diese Schiefer haben, läßt sich heute noch nicht mit Bestimmtheit sagen. Vermutlich gehören sie dem Paläozoikum an.

Cambrium, Silur und Unterdevon sind bis jetzt mit Sicherheit nirgends nachgewiesen worden. Oberdevon tritt an verschiedenen Stellen der nördlichen Randgebirge (Elburs, Hindukuh[2]) mit teilweise größerer Mächtigkeit auf, ist aber im zentralen Teil des Landes nur an wenigen Stellen zu finden.

Ähnlich verhält es sich mit dem Carbon, dessen untere Horizonte in den nördlichen Gebirgen zahlreich bekannt sind, während Obercarbon und Permo-Carbon-Sedimente vor allem in den westlichen und östlichen Randgebirgen in geringerer Ausdehnung beobachtet wurden.

Triasische Sedimente sind an einzelnen Punkten Nord- und Zentral-Irans nachgewiesen worden.

Rhät, Lias und Dogger sind in einer etwa 700 m mächtigen Schichtfolge verschiedentlich in den nördlichen Randgebirgen und

---

[1]) Ich folge hier vor allem den Ausführungen Stahls, Haydens und Vredenburgs.

[2]) Hindukusch ist eine in Afganistan unbekannte, unrichtige Schreibweise.

im zentralen Persien festgestellt worden. Weißer Jura wurde in den nördlichen Randgebirgen von der türkischen Grenze bis in den Hindukuh hinein, vereinzelt auch in den zentralen und südiranischen Ketten angetroffen.

Untere Kreide konnte bisher nur an wenigen Punkten bestimmt werden, den Bergen Afganistans scheint sie zu fehlen. Weit verbreitet dagegen ist die obere Kreide. Im Elburs und in Teilen des Hindukuh und seiner östlichen Fortsetzung scheint diese Formation nur in den Vorgebirgen oder an der Basis der Gebirge anstehend zu sein, wogegen sie am Aufbau aller anderen Gebirge den größten Anteil nimmt. An vielen Orten transgrediert die Kreide über ältere Gesteine. Fast alle dem Hindukuh, Paropamisus, dem Binalud und Elburs nördlich vorgelagerten Bergzüge und ein wesentlicher Teil der zentral- und südiranischen Gebirge sind aus den Sedimenten des Senon und Turon aufgebaut.

Diesen Ablagerungen kommen die des Tertiärs an Ausdehnung und Mächtigkeit gleich. Vom Indus bis nach Kurdistan hinein reichen die eocänen Kalksteine, die auch in den anderen Gebirgen in weniger großer Verbreitung festgestellt sind. Besonders mächtig sind allenthalben miocäne Sedimente; sie sind es, die, wie wir später noch hören werden, das Hauptfüllmaterial für die großen Binnensenken geliefert haben.

Von außerordentlicher Mächtigkeit sind naturgemäß die Ablagerungen des Quartär. Die Küstenlandschaft des Kaspisees und vielleicht auch teilweise die des Persischen Golfes, wahrscheinlich auch mächtige Konglomerate im Innern der Gebirge und verschiedene Löß-Vorkömmen, dürften aus diluvialer Zeit stammen. Dem Alluvium gehören die Dünen und meisten Lößbildungen der Täler, Wüsten und Steppen an.

Sehr verbreitet sind weiterhin Eruptivgesteine, die meistens auf den Bruchlinien der Gebirge gangartig oder als Decken, vereinzelt auch als Stöcke und kleinere Gebirgsmassive auftreten, wobei die älteren Gesteine von den jüngeren Eruptivgesteinen herausgepreßt erscheinen. Aus jüngeren vulkanischen Gesteinen bestehen die wahrscheinlich im Tertiär entstandenen, jetzt erloschenen zahlreichen Vulkane, wie der Dämawänd, Säwälan, Sahänd, Häsar-Kuh, Basman, Taftan u. a. Durch seine tektonische Eigenart ist das ganze Land sehr dem Vulkanismus preisgegeben. Die an großen Bruchlinien und Spalten liegenden Landstriche haben unter zahlreichen Erdbeben zu leiden.

Morphologische Charakteristik.

Geologischer Aufbau und Tektonik sind die Grundlagen der eigenartigen Morphologie des Hochlandes von Iran. Wenn wir von den teilweise nur politisch zu Iran gerechneten Rand- und Küstengebieten absehen, umfaßt es etwa 2,4 Millionen qkm, die das Gebiet der Randgebirge und des durch sie eingeschlossenen fast abflußlosen, gefalteten Hochlandes einnehmen.

Wie eine Mauer von wechselnder Höhe schließen die Gebirge, die in zwei großen Strängen vom Pamir nach Westen und Südwesten ausstrahlen und sich in Armenien wieder scharen, ein weites Gebiet von den umgebenden Meeren und Tiefländern ab, ihm dadurch den Typus des zentral-asiatischen Binnenhochlandes verleihend. Wir können die Gebirge Irans gliedern in die Nordiranischen und Südiranischen Randgebirge und die Zentraliranischen Gebirge. Die nördlichen Gebirge ziehen in zwei großen Bogen, die wir den Afganischen und den Elburs-Bogen nennen können, von Osten nach Westen, während die Südiranischen Randketten mit Ausnahme der Knickung von Quetta (Kwaït) in einem einzigen großen Bogen nach Westen streichen. Den zentralen Gebirgsketten eigentümlich ist ein nach Westen gerichtetes fächerförmiges Ausstrahlen; sie können eingeteilt werden in den Zentraliranischen Hauptbogen, der im allgemeinen dem Streichen der südlichen Randgebirge folgt, die Zentral-afganischen und die diese kreuzenden Ostpersischen Gebirge. Gerade die letzteren sind es, die mit ihrem vom übrigen abweichenden Streichen eine Zweiteilung des ganzen Hochlandes bewirkten, auf die im Laufe unserer Ausführungen noch näher eingegangen werden soll.

Die Randgebirge steigen auf fast allen Seiten in steilen Stufen aus den umliegenden Tiefländern bis zu beträchtlicher Höhe an, einen oft wildzerklüfteten Charakter zeigend. Der Übergang aus der Ebene ist fast durchweg ein sehr schroffer. Die Gebirge haben eine Durchschnitts-Seehöhe von etwa 4000 m, wiewohl einige Berge auch bedeutendere Höhen erreichen (vergl. Profile A—K).

Ist das Relief der nach außen entwässerten Gebiete durch seinen Klima- und Landschafts-Charakter ein mannigfaltiges, so steht das Bild jenseits der Kämme der Randgebirge hiezu in scharfem Gegensatz. In langsamem Gefälle mit flachen, gleichmäßigen Formen ziehen sich die Innenränder der Gebirge in das wasserarme Steppen- und Wüsten-Hochland hinein und verschwinden allmählich im Schutt der großen Binnenbecken. Die mittlere Seehöhe der Depressionen kann

man im westlichen Teil des Landes auf 1200 m, im zentralen und östlichen auf 700 m schätzen.

Trotz des einheitlichen Gesamtcharakters in der Gliederung des Binnenlandes ist das Relief seiner einzelnen Landschaften ein durchweg verschiedenartiges, nach Klima, Hydrographie und Orographie in viele Teile zerlegbares.

Die Binnenbecken.

I. Höhen der Ränder und der Depressionen.

(Siehe Kartenskizze und Profile A—O.)

Als Ränder der einzelnen Depressionen kommen in Iran fast ausschliesslich die Gebirge in Betracht; flache, weite Gebiete scheidende Bodenwellen, wie wir sie in Tafelländern beobachten, gibt es fast nicht. [1])

1. Die Nordiranischen Randgebirge: Ihr östlicher oder Afganischer Bogen, der mit seinem Hauptteil im Westen bei der Landschaft Goklan endet, kann in zwei große Teile, deren Trennungslinie der Härirud (Härat Fluß) bildet, zerlegt werden. Wir beobachten hier ein dem Verlauf des Bogens entsprechendes verschiedenes Streichen, doch meist ein N-Einfallen der Gesteine. Der östliche Teil hat vorwiegend alpinen Charakter. Von den aus dem großen Scharungszentrum der Pamire ausstrahlenden Gebirgssystemen zieht das Hindukuh-System zunächst mit ONO-WSW-Streichrichtung bis zum Koh-i-Hissar. Bis dahin beobachten wir ein Fallen der Höhen von 7700 auf 6000 und 5000 m. Der Hindukuh wird hier von dem im Süden ziehenden bis zu 5600 m Höhe reichenden Koh-i-Baba abgelöst. Vom Knoten des Koh-i-Hissar entwickeln sich verschiedene Gebirgszüge, die unter den Namen Säfid Koh, Koh-i-Baba oder Paropamisus erscheinen, in fast rein O-W-Richtung und fallen in ihren Hauptteilen aus einer Höhe von 4600 m und 3500 m auf 2000 m und tiefer im Westen herab.

Den ganzen Hauptzug begleiten nördliche und südliche Parallelketten des gleichen Systems, von denen besonders die Bänd-i-Turkästan-Kette mit 3500 m als charakteristische Erscheinung der turkestanischen Grenzketten hervortritt.

---

[1]) Um die folgenden Ausführungen nicht allzusehr mit Zahlen zu beschweren, verweise ich auf die in den angeführten Profilen gegebene Darstellung.

Der westliche Teil des Afganischen Bogens streicht SO—NW und steigt in den Istoi- (2300 m), Binalud- (3100 m) und Aladag- (3700 m) -Bergen allmählich bis zum Meridian von Kutschan an; von der afganischen Grenze her zieht dem Bänd-i-Turkästan entsprechend, eine nördliche Parallelkette, deren einzelne Teile die Namen Häsar Mäsdschid, Kopet Dag, Balchan uud Krasnowodsk-Berge tragen und sich von einer Höhe von 3000 m im O allmählich gegen W auf 1600 und an der Kaspisee auf wenige hundert Meter senken. Diese Kette bildet gewissermaßen die außeriranische Fortsetzung des Streichens des Afganischen Gebirgsbogens und geht weiterhin allmählich in das Streichen des Kaukasischen Systems über.

Den eigentlichen Abschluß zum abflußlosen Hochland im Süden geben die südlichen über Chaf und Turbät-i-Häidari ziehenden Parallelketten. Der Riegel der Dschagatai-Berge stellt gewissermaßen die Verbindung zwischen dem Afganischen und dem Elbursbogen her. Letzterer ist wieder dem Streichen nach in einen kürzeren östlichen und einen längeren westlichen Flügel einzuteilen; am Treffpunkt der beiden steht der 5670 m hohe Dämawänd. Die mittleren Kammhöhen dieser besonders steil und wild zur Kaspi-Niederung abfallenden Gebirge schwanken zwischen 3—4000 m; auch hier sind, wenn auch sehr zusammengedrängt, die gleichen Gebirgselemente wie bisher zu beobachten. Der höchste Teil des Gebirges ist der eigentliche Elburs (Albors), der sich nach Westen in die Talischberge uud den Karadag fortsetzt.

2. Den Ursprungspunkt der Südiranischen Randgebirge kann man ebenfalls in den Pamir, nämlich in die Gegend des 7800 m hohen Tiritsch Mir legen. Bei Betrachtung des ganzen stark gefalteten Bogens fällt seine Zerlegung in drei Teile in die Augen. Die gegebenen Trennungslinien liegen etwa in den Meridianen von Quetta und Bändär Abbas. Der östlichste und höchste Teil, den ich das Patangebirge nennen will, zeigt im allgemeinen NO-SW-Streichen. Als mächtigste Gruppen heben sich der bis fast 5000 m aufragende Säfid Kuh und das fast meridional streichende, in 3400 m Höhe gipfelnde Solaimangebirge heraus. Bei Quetta biegen die Bergketten in fast NW-Richtung um.

Den verhältnismäßig niedersten und tektonisch zerrissensten Teil stellt der mittlere oder Balutschische Bogen mit den Indusketten dar, die büschelförmig dem Meer zustreben. Es hat den Anschein, als sei ein Teil der Faltenzüge ins südliche Meer abgesunken. Das

ganze Randgebirge hat hier seine größte Breite und verliert teilweise den Faltengebirgscharakter. Von der Mitte dieses Bogens sehen wir auch die Ostpersischen Ketten abgehen.

Der westliche und längste Teil des Iranischen Südbogens, den man auch den Sagrosbogen nennen kann, zieht durchweg in SO-NW-Richtung, enthält die Sagrosketten, das Bachtiarengebirge, den Puscht-i-Kuh, die Kurdistanberge u. a. und läßt sich bis südlich vom 5200 m hohen Ararat verfolgen. Besonders stark sehen wir die sich kulissenartig voreinander schiebenden Falten im mittleren Teil bei Schiras (Tängistan) und in Luristan entwickelt. Nordwestlich von Schiras beginnt der höchste Teil dieses ganzen Zuges mit durchschnittlich 2500—3000 m. Doch übersteigen einzelne Teile auch hier die Höhe von 4000 m. In der Gegend des Älwänd (4600 m) scheinen sich die Südiranischen Züge mit Teilen des Zentraliranischen Hauptbogens zu treffen.

Die im Vorgehenden beschriebenen Randgebirge sind die äusseren Grenzen der großen Iranischen Depressionen, die durch die

3. Zentraliranischen Gebirgsketten in Becken der mannigfachsten Art zerlegt sind.

Hier haben wir vor allem den Zentraliranischen Hauptbogen, der von der Gegend von Quetta über Kälat südlich um den Hamun-i-mäschkil herum zur persischen Grenze zieht und sich über Kärman (Kirman) und später als Kohrudgebirge über Kaschan mit Teilen bis zu dem 3600 m hohen Sahänd im Nordwesten des Landes fortsetzt. Die Höhen dieses Bogens sind sehr wechselnd; während die im Bereiche dieser Ketten zahlreich vorhandenen Vulkane, wie der Bäsman, Häsar, Kälat, Schir, Höhen bis über 4000 m erreichen, bewegt sich der Durchschnitt der Gebirgszüge zwischen 2 und 3000 m.

Über den Zusammenhang der fast meridional streichenden Ostpersischen Gebirgszüge mit diesem Zentraliranischen Bogen läßt sich ein abschließendes Urteil heute noch nicht fällen. Im Ausgangsgebiet dieser Ketten sitzt der Vulkan Koh-i-Täftan (3800 m). Die durchschnittliche Seehöhe dieser Züge kann man mit etwa 2500 m annehmen.

Über die bis heute noch wenig erforschten Zentralafganischen Gebirgszüge sei nur soviel gesagt, daß sie sich mit ihrem Streichen in das der Randketten, mit denen sie in engem tektonischem Zusammenhang stehen und deren geologisches Übergangsgebiet sie darstellen, einpassen und sich nach Westen und Südwesten allmählich zum tiefsten Becken des Hochlandes senken.

Depressionen.

Auf die durch die Ostpersischen Züge hervorgerufene Zweiteilung der Binnenlandschaften Irans haben wir schon eingangs hingewiesen. Diese Zweiteilung sehen wir ungefähr auch in der politischen Begrenzung zum Ausdruck gebracht. Wir wollen, wie Huntington das tut, das größere westliche das „Persische“ Becken nennen und das östliche als „Sistan“-Becken im weitesten Sinn bezeichnen. Letzteres liegt durchschnittlich (etwa 200 m) tiefer als das Persische. Dieses Tieferliegen in Verbindung mit der Härirud-Senke im Norden, mit der wir uns weiter unten noch eingehender zu beschäftigen haben werden, gibt zur Vermutung einer grossen S-N verlaufenden Störungslinie Anlaß.

Zahlreiche Gebirgszüge zerlegen die beiden großen Becken in kleinere von verschiedenster Ausdehnung und Tiefe. Die beiden größten durch verhältnismäßig niedere Höhenzüge von einander getrennten Becken im Gebiete Persiens sind das Nordpersische Becken oder mit dem weniger guten, gebräuchlich gewordenen Namen „Däscht-e-Käwir“ belegte und das südöstlich davon gelegene Kärman-Becken, auch „Däscht-e-Lut“[1]) genannt. Die durchschnittliche Höhenlage dieser Becken ist schwer zu bestimmen, sie dürfte wohl 750 bezw. 4—500 m betragen, ihre bisher bekanntgewordenen tiefsten Stellen 640 und 300 m sein.

Zum Käwir-Becken (wie das große Nordpersische Becken gewöhnlich bezeichnet wird) ist noch der südlich von Tähran in 750 m Höhe gelegene Hoûs-i-Sultan und der südlich davon befindliche Därja-i-Nämäk zu rechnen. Durch niedere Höhenzüge von der Käwir getrennt sind die beiden im Norden gelegenen Becken von Damgan und Säbsäwar sowie die östlichen von Badschistan und Täbäs. Zwischen dem Zentraliranischen Hauptbogen und den Südiranischen Randketten ist eine Anzahl kleinerer Becken eingeschlossen, die von dem bei Isfahan gelegenen Gawchanä (1510 m) nach SO zu bis zum Dschas Margan (500 m) allmählich an Höhe verlieren.

Zu dem mehr einheitlich gestalteten Sistan-Becken, dessen tiefste Teile der Hamun-i-Hilmänd oder Hilmändsee (eig. „Sumpf“) mit

[1]) „Däscht“ ist ebenes Steppen- und Wüstenland; die Etymologie der Worte „Käwir“ und „Lut“ in befriedigender Weise zu erklären, ist mir weder aus der Literatur noch den Aussagen der Perser gelungen. Auf Einzelheiten einzugehen, würde mich zu weit führen. Wer sich dafür interessiert, lese die Ausführungen Sykes, Hedins u. a. nach.

512 m und der Goud-i-Sirrä mit 495 m einnehmen, sind das Mäschkil-Becken (490 m) und das Lora-Becken (840 m) sowie die nördlichen Becken des Nämäksär und Dak-i-Pätärgan (650 m) zu rechnen.

Diese erwähnten größeren Becken des Hochlandes finden nach NW ihre Fortsetzung in verschiedenen Gebirgsseen, wie denen von Sultanabad und Urmia, nach NO im Ab-i-Istadä in Afganistan.

Aus dem Vergleich der angeführten Höhenzahlen sehen wir, daß die tiefsten Gebiete der beiden von den Randgebirgen nach dem Innern sich stufenartig senkenden Becken Irans sich im Kärman- und Sistan-Becken nahe kommen.

II. Das Klima.

1. Allgemeines.

Die eigenartige Morphologie eines Wüstenhochlandes, wie das iranische es ist, kann nur verstanden werden durch ein genaues Studium seines Klimas; mit Recht kann man ein solches Land geradezu als eine Funktion des Klimas bezeichnen und so gibt uns eine Betrachtung seiner klimatischen Bedingungen die Hauptgrundlage für alle unsere weiteren Erörterungen.

Iran gehört bei einer mittleren Breite von 32° zu dem nördlichen subtropischen Gebiet, welches sich gerade hier ungewöhnlich weit in den asiatischen Kontinent hineinerstreckt. Wiewohl unser Land im Süden und teilweise im Norden von einem Meer begrenzt ist, hat es doch ein ausgesprochen kontinentales Klima mit periodischem Niederschlagswechsel. Die hohen Berge, die es auf allen Seiten umgeben, schließen eben den Einfluß der See nahezu aus und bewirken so ein trockenes Klima mit scharfen Temperaturgegensätzen, wie es für alle kontinentalen Steppengebiete charakteristisch ist.

Iran bildet gewissermaßen eine Welt für sich. Die mittlere Erhebung des Hochlandes mag etwa 1200 m über dem Meer betragen. Seine einzelnen Becken haben je nach ihrer Höhenlage, Umrandung und Umgebung verschiedenartigen Klimacharakter. Dementsprechend sind auch die Jahreszeiten von sehr verschiedener Dauer. Die Gebirgslandschaften Nordwest-Persiens und Afganistans haben zwischen Sommer und Winter eine längere, unserem Frühjahr und Herbst entsprechende Übergangszeit. Die zentralen Teile dagegen zeichnen sich durch eine lange warme und wesentlich kürzere kalte Jahreszeit aus, die meist in einer noch kürzeren, manchmal überhaupt kaum merkbaren Frühjahrs- und Herbstzeit in einander übergehen.

Leider fehlt es an genügenden systematischen klimatologischen Beobachtungen, um heute schon ein irgendwie abschließendes Urteil geben zu können. Da die klimatischen Verhältnisse der umgebenden Länder teilweise besser bekannt sind, als die des schwer zugänglichen Iran und, wie aus verschiedenen Beobachtungen zu entnehmen ist, in irgend einem Zusammenhang mit denen des Iranischen Hochlandes angenommen werden können, daher willkommene Schlüsse auf das Klima des Hochlandes selbst ermöglichen, muß ich sie in meinen Ausführungen kurz streifen.

2. Lufttemperatur.

Für die Beurteilung von Stärke und Richtung der Winde sowie der Niederschlagsverhältnisse ist die Betrachtung der Temperaturverhältnisse von hervorragender Bedeutung. Sehen wir uns zunächst in den Randgebieten Irans um.

Im Armenischen Bergland haben wir die Wärmegrade des Gebirgs- und Binnenklimas. Charakteristisch ist z. B. Erserum (1990 m), dessen mittlere Temperaturen im Winter — 6,0°,[1]) im Sommer 18,7°, im Jahr 6,7° sind. Dann folgt ein allmählicher Übergang zum Klima Mesopotamiens. Als Übergangsstation sei Diarbekir (590 m) mit einem Durchschnitt im Winter von etwa 4,0°, im Sommer von 28,3°, im Jahre von 17,6° und mittleren Jahresextremen von — 13,7 und 40,7° genannt. Wärmer ist Bagdad (60 m): 13,9°, 29,7°, 21,8° mittlere Jahresextreme — 5,6 und 48,6°. Die mittleren Jahresextreme für Mesopotamien sind 0° und 37°.[2])

Basra ist eine Übergangsstation zum Persischen Golf; hier haben wir ein Januarmittel von 10° und ein Augustmittel von 33°. Im Persischen Golf nehmen diese Temperaturen rasch zu; für Buschähr (8 m) finden wir als Durchschnitt der kalten Jahreszeit 18°, der warmen 29° und des Jahres 24°, die absoluten Extreme sind dort 0° und 46°.[2]) Diese Temperaturen erfahren weiter im Osten des Persischen Golfes, besonders bei Bändär Abbas und an der balutschischen Küste, noch eine weitere Steigerung, wo Temperaturen von über 50° C. im Schatten beobachtet worden sind. Auf diese Verteilung der Temperatur sind die heißen, das Meeresbecken umschließenden Landmassen und die die Temperatur erhöhenden sommerlichen NW-Winde Mesopotamiens von ausschlaggebendem Einfluß. So entsteht dort eine

---

[1]) Temperaturen bis — 30 wurden beobachtet.

[2]) Nach Hann, Klimatologie 1911, Bd. III, S. 247 ff.

Vereinigung von kontinentalem und Seeklima, eine unerträgliche feuchte Hitze.

Im Südosten Irans haben wir das tropische Monsunklima Indiens, das in schroffem Gegensatz zu dem trockenen Klima des Hochlandes steht.

Im Norden zeigen die Gestade der Kaspisee ein heiß-feuchtes, ungesundes Klima in der warmen Jahreszeit und ein mildes im Winter. Als Beispiel möchte ich Aschuradä (— 25 m) anführen, das ein Sommermittel von 25°, ein Wintermittel von 11°, ein Jahresmittel von 18° hat.[1]) In dem durch südliche und westliche Gebirgsumrandung geschützteren südwestlichen Teil des Kaspisees werden diese Temperaturen noch erheblich übertroffen.

Nach Osten erfolgt dann ein allmählicher Übergang in das kontinentale Klima Zentralasiens. Ich nenne die Stationen Kärki (245 m) und Pamirski Post (364 m): Ersteres hat mittlere Temperaturen im Januar von etwa 2°, im Juli von 29°, im Jahr von 17°; letzteres seiner Höhenlage gemäß von — 18°, 14° und — 1°.[2]) Die mittlere Jahresschwankung beträgt, charakteristisch für den gesamten Temperaturverlauf von Westen nach Osten, in Tiflis 24°, Baku 23°, Aschuradä 21°, Kärki 27°, Pamirski Post 32°.[3])

Zu den umgebenden Tiefländern, vom Turanischen abgesehen, steht das Hochland Iran in seinen Temperaturen in einem entschiedenen Gegensatz. Die bisher von verschiedenen Punkten des Hochlandes vorliegenden Aufzeichnungen zeigen große Unterschiede zwischen Sommer und Winter, zwischen Tag und Nacht. Die klare Luft und die starke Insolation rufen besonders in den zentralen Provinzen, aber auch in allen einigermaßen geschützten Gebirgstälern eine außerordentlich trockene Hitze hervor, die im heißesten Monat, dem Juli, 40° bis 50° C. und mehr erreicht. Die wärmsten Stunden des Tages sind die zwischen 11 und 3 Uhr; bald nach Sonnenuntergang erfolgt, vielfach auch beschleunigt durch die Winde, ein rasches Sinken der Temperatur, die in den Morgenstunden, kurz vor Sonnenaufgang, ihren tiefsten Stand erreicht. Daß die außerordentlichen Temperaturschwankungen bei der Verwitterung der meist durch keine Pflanzendecke geschützten Oberfläche des Bodens eine große Rolle spielen, ist ohne weiteres klar.

---

[1]) Nach Hann, Klimatologie 1911, Bd. III, S. 247 ff.

[2]) Nach H. v. Fickers Beobachtungen 1894—1903 in Hann, Klimat. III, S. 252.

[3]) Nach Hann Klimatologie III, S. 249.

Die Iranier haben die Provinzen ihres Landes je nach ihrer Wärme in warmes (Gärmsil) und kaltes (Särdsil) Land eingeteilt. Als Gärmsil gelten die Landschaften der großen Salzsümpfe und Steppen, als Särdsil die westlichen und nordöstlichen Hochgebirgslandschaften. Dazwischen gibt es natürlich eine Menge Abstufungen.

So gliedern sich die inneriranischen Landschaften trotz ihres einheitlichen Gesamtcharakters infolge ihrer verschiedenen Höhenlagen, der Natur der einzelnen Gebiete als geschützte Becken- oder offene Hochlands- und Steppenlandschaften und der Nachbarschaft der Meere und Gebirge in eine Reihe klimatischer Provinzen.

Die Gebirgsgegenden, wie die Elburslandschaften, Asärbäidschan, Kurdistan, Bachtiaristan, der nördliche Teil der Provinz Fars mit Schiras, ein großer Teil des zentralen Afganistan, zeigen übereinstimmende klimatische Verhältnisse, die charakterisiert sind durch heiße Sommer (Maximum etwa 35°) mit kühlen Nächten und streng kalte Winter (Minimum bis zu — 25° und mehr). Eine besondere Stufe stellen das Zentralafganische Gebirgsland des Hindukuh und der Pamir mit ihrem Hochalpenklima dar.

Die durch umgebende Gebirge geschützteren Landschaften, wie Täbris, Isfahan in Persien und Kabul, Därat in Afganistan, zeichnen sich durch ein mildes, Schwankungen weniger stark unterworfenes Klima aus.

Im wesentlichen Gegensatz zum Klima dieser Gebirgslandschaften steht das der zentralen Hügel-, Steppen- und Wüstenlandschaften; hier haben wir Sommermaxima von 50° und darüber und Winterminima von — 15° und darunter. Entsprechend groß sind auch die Unterschiede zwischen Tag- und Nachttemperaturen. In diesen Gebieten finden wir nur wenige menschliche Niederlassungen. Zu den heißesten bewohnten Gegenden des Hochlandes gehören die Gebiete von Kaschan, Jäsd (Jezd), Täbäs (Tebbes), Sistan, die am Rande der großen Salz- und Sandwüsten liegen. Die großen Käwire stellen eine eigene Klimaprovinz dar; sie ist die heißeste des Hochlandes und beeinflußt wesentlich ihre ganze Umgebung. So ist z. B. das nahe an einer Salzwüste gelegene Säbsäwar (Sebzewar) wesentlich wärmer und in seiner Vegetationsentwicklung anders beschaffen, als die fast in gleicher Breite gelegenen unweit entfernten Orte Nischapur und Mäschhäd (Meschhed).

Einen Übergang zwischen diesen beiden Klima-Provinzen bezeichnen die Landstriche, die zwar den Wüsten benachbart, aber noch im Schutze größerer Gebirge liegen, wie die von Tähran, Nischapur

Mäschhäd, Kärman und Kandahar. Hier haben wir heiße, trockene Sommer und mäßig kalte Winter (Sommer-Maximum etwa 40°, Winter-Minimum etwa — 12 bis — 15°).

Im Jahresmittel zeigen die meisten Landschaften Irans Temperaturen zwischen 10 und 20°. Solche Zahlen geben aber keine Anhaltspunkte für die Beurteilung eines kontinentalen Klimas. Als Ergänzung obenangeführter Zahlen möchte ich noch einige charakteristische Extreme erwähnen:

Absolute Minima und Maxima sind nach Hann z. B. für:

	M-Höhe in m	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Temperaturen Min.	Temperaturen Max.
Tähran	1130	35° 41′	51° 27′	— 16°	42°
Jsfahan	1600	32° 38′	51° 39′	— 20°	41°
Sistan	500	31° 0′	61° 0′	— 10°	48°
Quetta	1680	30° 12′	67° 0′	— 16°	39°
Kabul	1930	34° 30′	69° 18′	— 18°	44°
Dähbid	2435	30° 40′	53° 12′	— 17°	34°
Pamir (ob. Pändschtal)	3000	37° 0′	72° 30′	— 25 bis — 30°	30 bis 40°

Tägliche Temperaturschwankungen können 20 und 30° erreichen.

3. Luftdruck und Winde.

Die örtlich und zeitlich sehr verschiedene Erwärmung der atmosphärischen Luft ist die Grundursache der Luftströmungen, deren augenfälligste Erscheinung die Winde sind. Diese sind es auch in erster Linie, die wir auf Grund zahlreicher vereinzelter Angaben und Beobachtungen zur Betrachtung heranziehen können; denn die bisher vorliegenden barometrischen Meßungen im Hochland Iran sind derartig lückenhaft und wenig, daß man heute noch kein irgendwie sicheres Bild der Luftdruckverteilung daraus gewinnen kann.

In Iran herrscht infolge seiner Seehöhe ein geringer Luftdruck. Das Maximum des Luftdrucks fällt mit der niederschlagsreichen, das Minimum mit den regenarmen Monaten zusammen.

Um nun den jahreszeitlichen Gang der Winde, der eigentlichen Träger des iranischen Klimas, genauer kennen zu lernen, genügt es nicht, den über Iran herrschenden Luftdruck allein in Betracht zu ziehen, wir müssen vielmehr wieder auf die meteorologischen Vorgänge in den Grenzgebieten eingehen, die wesentliche Ergänzungen der spärlichen Beobachtungen im Hochland selbst geben.

a) Im Winter erstreckt sich bekanntlich eine Zunge hohen Luftdrucks von dem großen Barometer-Maximum in Ostsibirien nach Mitteleuropa hinüber; in Westsibirien ist sie etwa unter dem 53.° n. Br., in Österreich steigt sie bis zum 47. Breitegrad herab. Diese Linie hohen Luftdrucks, auf welche Woeikof zuerst aufmerksam gemacht und sie die „große Achse des Kontinents“ genannt hat, stellt eine Art Wetterscheide zwischen den nördlich und südlich davon gelegenen Ländern dar; nördlich von ihr herrschen die südwestlichen Winde vor und überwiegt der Einfluß des nordatlantischen Ozeans und Eismeeres, südlich davon zeigen sich nordöstliche und östliche Winde und mit ihnen der kontinentale Einfluss. Diese östlichen Winde sind besonders charakteristisch für ganz Transkaspien. Je weiter man von dieser großen Scheide nach Süden kommt, desto mehr nehmen die Luftströmungen passatischen Charakter an; so zieht über Mesopotamien eine beständige NW-Strömung zum indischen Ozean. In Zentralasien beginnt das passatische System erst südlich des Himalaja, der noch weit in die Antipassatströmung hineinragt.

Unter dem Einfluß der nördlichen Winde steht auch Iran, besonders dessen zentraler Teil; sie bringen die kalte Luft Sibiriens bis an die Nordiranischen Randgebirge; hier finden sie westlich von Härat auf der ganzen Strecke vom Himalaja bis zu den pontischen Ketten die größte Einsenkung der Gebirgswälle und darin besonders wieder den Trichter des in S-N-Richtung die Randgebirge durchschneidenden Härirud-Tales, durch den die Möglichkeit des Luftaustausches zwischen der Windscheide und dem Indischen Ozean gegeben ist. Weiter nach Westen erhält jene Zunge höheren Luftdrucks ein umso größeres Gefälle nach Süden, da die Kaspisee und das Schwarze Meer wegen ihrer höheren Temperatur gegenüber dem Festland die Tendenz haben, über sich Barometer-Minima mit den dieselben zyklonal umkreisenden Winden zu erzeugen. Dies ist auch der Grund, warum die sogenannten subtropischen Regen in der kalten Jahreszeit oft so weit in die Kontinente eindringen.

Im Westen unseres Hochlandes liegt ein Gebiet, das in seinen klimatischen Verhältnissen vielfach an Iran erinnert, wenn es auch stellenweise vielleicht weniger gegen die Einflüsse des Schwarzen Meeres und Mittelmeeres abgeschlossen ist als Iran gegen sein südliches und nördliches Meer. Welche engeren Zusammenhänge zwischen Iran und diesem Gebiet bestehen, kann man heute schwer entscheiden. Daß solche bestehen, erscheint zweifellos. In Mesopotamien treten

in den Wintermonaten neben den im allgemeinen herrschenden NW-, N- und W-Winden auch südöstliche und nordöstliche auf, von denen besonders die letzteren von einem westlichen Ausläufer des großen innerasiatischen Hochdruckgebietes abzuhängen scheinen. Ein besonders wichtiges Merkmal der winterlichen Winde ist, wie das auch im Norden Irans zu beobachten ist, ihre Neigung zu raschem Wechsel. Vom östlichen Mittelmeer wandern gelegentlich kleine Depressionen nach Mesopotamien und darüber hinaus[1]).

Das Klima des Persischen Golfes hat kontinentale Züge im Gegensatz zum Golf von Oman, der echt ozeanischen Typus hat. Über dem südöstlichen Teil des Persischen Golfes wird ein kleines winterliches Minimum angenommen; [1]) die antizyklonalen nördlichen Winde des südlichen Teiles der europäisch-asiatischen Wetterachse bewirken hier vor allem NW-Winde. Ob die in den Stationen der persischen Südküste Buschähr, Bändär Abbas, Dschask u. s. w. in den Wintermonaten häufig beobachteten N- und NO-Winde ebenfalls mit dem erwähnten großen Windsystem und der Luftdruckverteilung in Inneriran in Zusammenhang zu bringen sind oder ob sie als mehr lokale Küsten- und Bergwinde (Föhn) aufzufassen sind, kann heute schwer entschieden werden. Die Möglichkeit eines gewissen Luftausgleichs über die Südiranischen Gebirgsketten hinweg ist nicht zu bestreiten. Neben den nördlichen Winden kommen auch oft sehr heftige Süd- und Südost-Winde vor, die wohl nur selten die Südiranischen Gebirgsketten überschreiten.

Die Straße von Ormus wird im allgemeinen als westliche Grenze des Monsungebiets angesehen, das Iran im Südosten begrenzt. Ob der Einfluß des Monsuns weit ins Hochland hinein reicht, erscheint fraglich; die zahlreichen Faltengebirge Balutschistans bilden ein schwer zu überwindendes Hindernis.

Der gewaltige Gebirgswall des Himalaja sperrt, wie wir schon gehört haben, die Luftmassen des nördlichen Asien bis zu großer Höhe ab. Es kommt somit ein Luftdruckmaximum ins Pändschab zu liegen. Nach Hann und Dallas sollen im Winter kleine Barometerdepressionen aus Iran herauskommen und über Nordindien nach Osten fortziehen; sie sollen für den nordwestlichen Himalaja eine hauptsächliche Quelle des Schneefalls sein.

Ausser den bereits erwähnten Winden, deren Einfluß auf das Hochland von Iran von außen her nachweisbar oder wahrscheinlich

[1]) Schott, Persischer Golf.

ist, sind für den Winter auch noch oft plötzlich auftretende Ost- und Nordost-Winde charakteristisch, die wegen ihrer außerordentlichen Kälte gefürchtet sind; gegen das Frühjahr zu bringen sie in Zentralpersien vielfach Regen. Es ist noch unentschieden, ob diese Winde, die aus mehreren Teilen des zentralen Hochlandes bekannt sind, ebenfalls dem großen passatischen Windsystem angehören oder ein rein lokal-iranisches Gebilde sind und, wie einige annehmen, ihre Entstehung im afganischen Hochgebirgslande haben. Eine gleiche strittige Stellung nehmen die mitunter häufigen SO- und S-Winde ein.

Im großen ganzen betrachtet, sehen wir in der kalten Jahreszeit, die man etwa von Mitte Oktober bis Mitte März rechnen darf, auf dem Hochlande allenthalben Winde aus den verschiedensten Richtungen wehen und sich bekämpfen; meist sind sie von zeitlich und räumlich begrenzter Form und Stärke. Nur die eingangs erwähnten im östlichen Persien wehenden nördlichen Winde treten mehr wie die anderen hervor. Sie sind aber verhältnismäßig schwach und wohl als Ausläufer der großen innerasiatischen Antizyklone zu betrachten.

Wenn auch das im Norden zugängliche, im Süden aber anscheinend fast völlig abgeschlossene Hochland dem zentralasiatischen Hochdruckgebiet noch unmittelbar zugerechnet werden darf und die vom innerasiatischen Maximum ausgehenden kalten Luftströmungen sich etwa im Sistan- und Kärmanbecken anstauen dürften, so haben wir infolge des völlig unzureichenden Beobachtungsmaterials noch kein Recht, aus diesen Tatsachen allein irgendwelche allgemeine Schlußfolgerungen zu ziehen. Wohl möglich ist, daß sich in Inner-Iran zur kalten Jahreszeit ein Gebiet verhältnismäßig hohen Luftdrucks befindet. Nur weitere sorgfältige Beobachtungen im Lande, die wohl unter der Ägide der Engländer zu erwarten sind, können darüber Aufschluss geben.

b) Der Sommer bietet ein völlig verändertes Bild. Wie im Winter die Kontinente Luft ausgeatmet haben, so saugen sie sie im Sommer an. Überall in den weiten erhitzten Ebenen Hochasiens bilden sich barometrische Minima aus, in China, in Nordindien, in Iran, auch in Turkestan, alle zusammen ein mächtiges Windsystem erzeugend. Die über Südeuropa vorspringende Zunge hohen Luftdrucks hat sich allmählich nach Ostsibirien zurückgezogen. Sowohl im Süden über dem Indischen Ozean wie im Norden Irans wird der Luftdruck ein relativ hoher, über den Meeren haben sich kleinere Gebiete höheren Luftdrucks ausgebildet. Hinsichtlich der Winde ist

für Iran als Übergangsmonat zum Sommer der März zu betrachten, wo Winde der verschiedensten Richtungen mit den sich mehr und mehr durchsetzenden Sommerwinden kämpfen. Bei allmählich sinkendem Luftdruck bildet sich über dem Hochland ein barometrisches Minimum, das über dem südlichen zentralen Teil des Hochlandes, also im wesentlichen über dem tiefsten Teil, dem Becken von Sistan und Kärman, liegen dürfte.

Von beiden Seiten her, von Norden und Süden, bekommt nun die Luft ein Gefälle gegen den Trog niedern Luftdrucks über Iran. So sehen wir vom April bis September an der Süd- und Südostseite Irans den Monsunwind aus SW heranwehen. Mit vielleicht geringen lokalen Ausnahmen scheint er aber die Südiranischen Gebirgsketten nicht zu übersteigen, sondern nach NO abgelenkt zu werden.

Das ganze andere Gebiet, also Turkestan, Armenien, Mesopotamien und Iran, ist fast ausschließlich beherrscht von den passatischen Nordwinden, die, da sie von nördlichen höher gelegenen weiten kontinentalen Gebieten kommen, trocken sind; sie wehen mit großer Stetigkeit und örtlich oft mit einer außerordentlichen Heftigkeit bis in den Oktober hinein, der als Übergangsmonat zum Winter zu betrachten ist.

Für Iran ist, wie früher erwähnt, wieder die Haupteingangspforte für die nördlichen Strömungen die Härirudsenke. Die jeweilige Ablenkung von der Nordachse gegen W oder O, wird einerseits durch die lokalen Besonderheiten der Luftdruckverteilung, andererseits durch die Plastik des Iranischen Hochlandes bedingt. In Persien treten die Winde infolge des von NW nach SO gerichteten Parallelismus der Gebirge das ganze Jahr vorherrschend als NW-Winde auf, im persisch-afganischen Grenzgebiet nehmen sie häufig eine nördliche und nordöstliche (ONO bei Mäschhäd) und im südöstlichen Teil Irans manchmal sogar, durch das Gebirgsstreichen gelenkt, eine mehr westliche Richtung an. Form und Lage der Dünen im ganzen Lande sind untrügliche Zeugen für die Richtung und Stärke dieser Nordwinde.

Zu einer besonderen Eigenart ist dieser Nordwind an der persisch-afganischen Grenze ausgebildet, wo er bei der Bevölkerung unter dem Namen des „Windes der 120 Tage“ gleich gefürchtet und geschätzt ist. Er ist etwa dem Mistral vergleichbar, nur daß er als Sprößling eines stationären kontinentalen Klimas zeitlich und räumlich wesentlich weiter ausgedehnt ist. Sein Einsetzen ist im allgemeinen im Mai zu erwarten. Voraus gehen ihm einige meist mehrtägige

Nordstürme. Vom Mai ab weht er fast ununterbrochen mit örtlich wechselnder Heftigkeit; sein Haupteinbruchsgebiet liegt etwa zwischen Härat und Mäschhäd, wo er neben dem Härirudtal zahlreiche andere Gebirgseinsenkungen (nordöstlich von Mäschhäd und Härat) benützt. Von hier durchbraust er die afganisch-persischen Grenzgebiete und erreicht bei Lasch-dschuwäin, wo er durch die nahe zusammentretenden Ostpersischen und Westafganischen Bergzüge eingeengt wird, seine größte Stärke. Durch die W-O streichenden Bergzüge Balutschistans nnd das Hilmändtal wird er dann mehr nach Osten abgelenkt und verliert südlich von Sistan allmählich seine Stärke. Die Westgrenze seines Bereichs scheinen die Ostpersischen Gebirgszüge zu bilden. Gegen Ende September läßt seine Stärke allmählich nach.

Dieser Wind kommt als heißer Kontinentalwind aus den Steppen Turkestans, wo er sein Hauptarbeitsgebiet, die Sandwüsten der Kisilkum und Karakum, verläßt und sich beim Aufstieg an den Nordiranischen Ketten etwas abkühlt; daher kommt es, daß er im nördlichen Gebirgsland, so vor allem bei Härat und Mäschhäd, die sonst unter einer erdrückenden Hitze zu leiden hätten, durch seine abkühlende Wirkung auffällt. Beim Herabsteigen nach dem niederen Flachland und dem Überstreichen der heißen Hochflächen gewinnt er wieder rasch an Wärme und macht Sistan durch seine heißen Staubstürme zu einer wahren Hölle. Er setzt im Vormittag meist schlagartig ein, weht in gleicher Stärke bis nach Sonnenuntergang, läßt in der Nacht wesentlich nach und schläft stellenweise ganz ein, eine Erscheinung, die übrigens fast allen größeren Winden Irans gemeinsam zu sein scheint.

Es ist ohne weiteres klar, daß ein solcher Wind einen starken verändernden Einfluß auf die Gestaltung der Oberfläche des Landes ausübt. Seiner Arbeit mag es zu einem nicht geringen Grad zu danken sein, daß ähnlich wie die O-W fließenden, aus den afganischen Randgebirgen in das Turkestanische Tiefland eintretenden Flüsse auch der Hilmänd in seinem Unterlauf durch Wasserstau und Sandanhäufung allmählich immer weiter nach Osten abgedrängt wurde. Von den anderen Wirkungen dieses Windes haben wir weiter unten noch zu sprechen.

Westlich von seinem Bereich ist das eigentliche Persische Becken, wo im Sommer ebenfalls Nordwinde vorherrschen, die dem gleichen System angehören; sie erreichen im großen ganzen nicht die Stärke wie der 120 Tagewind, da sie durch die hier höheren nördlichen

Randgebirge wesentlich abgeschwächt werden und nur durch kleinere Senken, wie denen bei Schahrud, Sämnan und Mändschil Eingang finden können. Südlich vom Elburs werden sie dann, wie schon erwähnt, durch die Zentralpersischen Gebirgsketten abgeleitet und eingeengt, so daß sie gegen SO immer mehr gleich den Gebirgen zusammengefaßt werden.

Alle diese dem Passatsystem angehörenden in ihrer Stärke so sehr verschiedenen Luftströmungen sind in außerordentlichem Maße durch das Bodenrelief beeinflußt. Da wir fast keine Anhaltspunkte zur Beantwortung der Frage, wie diese Luftströmungen in höheren Schichten sind, haben, — im Sommerhalbjahr fehlen Wolken fast gänzlich — müssen wir uns auch hier wieder vor zu weitgehenden Schlüssen hüten.

Daß neben diesem hauptsächlichen Windsystem noch eine ganze Anzahl lokaler Winde auftritt, ist bei der Oberflächengestalt und ungleichen Erwärmung des Landes selbstverständlich. Wohl ist es manchmal schwer, beide Luftströmungen von einander zu unterscheiden, wie z. B. gerade im Winter, da sie dann oft zusammenfallen. Doch sind einzelne solche Erscheinungen deutlich zu erkennen. Da sie für den vorliegenden Zweck von untergeordneter Bedeutung sind, möchte ich nur ganz kurz darauf eingehen.

Ein Hauptgebiet solcher örtlichen Winde ist natürlich der Elburs. Die durch die Erhitzung der großen nordpersischen Salzwüste hervorgerufene Luftverdünnung bewirkt ein Ansaugen der kalten Luft des Gebirges; so entsteht insbesondere untertags ein starker Luftzug von den Gebirgen nach Süden, der sich bis weit in die Ebene hinein bemerkbar macht. In der Nacht herrscht in den Gebieten südlich vom Elburs fast völlige Windstille. Diese örtlichen Luftbewegungen wirken, wie ersichtlich, mit dem allgemeinen Windsystem in gleicher Richtung.

Ohne weiteres ist auch klar, daß am Südgestade des Kaspisees ein regelmäßiger Wechsel von Land- und Seewinden stattfindet. Hier beobachten wir auch wiederum den typischen Föhnwind, der in der kalten Jahreszeit von den Gebirgskämmen und Höhen von 4000 m bis zu dem 26 m unter unter dem Meeresspiegel gelegenen Kaspisee herabstürzt und durch seine außerordentliche Wärme die Landschaften Gilan und Masändäran (Mazenderan) austrocknet.

Das innere Hochland von Iran hat gleich jedem Wüstengebiet gefürchtete Wüstenwinde, die zeitlich und räumlich begrenzt aus

verschiedensten Richtungen wehen. Solche sind vom Westrand der Lutwüste, vom Nordrand der großen Käwir, von Sistan und anderen Gegenden bekannt.

4. Niederschläge.

In den geschilderten Luftbewegungen finden die eigentümlichen Niederschlags- und Feuchtigkeitsverhältnisse Irans ihre Begründung. Eine Hauptursache der großen Trockenheit des Iranischen Hochlandes ist in den überwiegend aus den nördlichen trockenen Steppen kommenden, dann hohe Randgebirge überschreitenden Winden zu suchen. Eben diese Gebirgsumrandung bewirkt einen Abschluß von den wärmeren Meeren, so daß nur ein verhältnismäßig geringer Teil der von außen kommenden Feuchtigkeit das innere Hochland erreicht. Was diesem verloren geht, kommt aber seinem Rand zugute.

So zeichnet sich besonders das Südgestade des Kaspisees durch reichliche Regen aus. Dort zeigt die Verteilung der Niederschlagsmengen vollständig subtropischen Charakter mit einer Tendenz zu Herbstregen.

Im Persischen Golf fallen die Niederschläge fast ausschließlich in den Monaten November bis März, teilweise im April, ähnlich auch in Mesopotamien. Die Regenmengen sind im allgemeinen gering und sollen nach Schott teilweise aus dem Mittelmeer kommen, während die des nordwestlichen Persien dem Schwarzen Meer entstammen sollen.

Der Einfluß des indischen Klimas macht sich im südöstlichen Teil des Hochlandes gelegentlich durch einige verspätete Sommerregen bemerklich.

Die Niederschläge fallen in Iran, wie schon erwähnt, vorwiegend im Winter, während die heißen Sommermonate fast völlig trocken sind. Die regenlose Zeit dürfen wir rechnen von April bis Oktober, in einigen Gegenden mit gebirgigem Charakter, von Mai bis November, die Zeit der winterlichen Niederschläge von November bis März, bezw. Dezember bis April. Ich erinnere daran, daß die Sommer- und Winterzeit der Winde etwa einen Monat früher als die der Niederschläge anzusetzen ist.

Die Regen dauern nie längere Zeit ununterbrochen an, sondern prasseln in der kalten Jahreszeit einen, zwei oder drei Tage lang mit großer Heftigkeit gleichmäßig auf das Land nieder und setzen dann wieder einige Tage aus. Nach einer persischen Bauernregel soll es im Monat drei Regen geben.

Im allgemeinen beginnen die ersten ausgiebigeren Regen im Dezember zu fallen; sie erreichen im Januar und Februar ihre größte Niederschlagsmenge. In manchen Gebieten macht sich bereits im

März eine wesentliche Abnahme der Regen bemerkbar; doch sind auch Gebiete bekannt, in denen ausgesprochene Frühjahrsregen vorwalten, so z. B. im nordwestlichen Teil des Landes (Urmia) und im östlichen Teil von Balutschistan und Afganistan (Turan), wo die Hauptniederschläge im Winter und Frühjahr fallen, aber ein sehr trockener Herbst vorwaltet; daneben treten auch einige Sommerregen auf, die mit dem Südwestmonsun in Verbindung zu stehen scheinen. Hiedurch würde ein gewisser Übergang zwischen dem Klima des Indischen Tieflandes und Iran geschaffen.

Im unmittelbaren Bereich der hohen Gebirge treten das ganze Jahr hindurch hin und wieder lokale, wenn auch mitunter sehr heftige Gewitterregen auf, die im Verein mit den Winterregen oft in hohem Maße umgestaltend auf die Oberfläche des Landes wirken. In weiten Gebieten, so in den großen Beckenlandschaften, aber regnet es während 7 Monaten (April bis Oktober) so gut wie gar nicht. Das ist die Zeit der Herrschaft der Sonne und der Winde.

Über die Höhe des Niederschlags liegen zur Zeit nur so wenige und unzuverlässige Aufzeichnungen vor, daß sie nur einen beiläufigen Anhalt bieten können. Festgestellt ist, daß sie mit Ausnahme des Kaspisees, des Persischen Golfes und des Urmia-Sees, auf dem eigentlichen Hochland nirgends den Betrag von 254 mm übersteigt, im größten Teil des Inneren wohl noch unter der Hälfte dieses Betrages durchschnittlich zurückbleiben dürfte.

	M. Höhe in m	Regenmengen	Regentage [1]
Buschähr (Buschir)	8	317 mm	19
Länkoran	— 22	1200 mm	?
Aschuradä	— 25	436 mm	?
Urmia	1330	546 mm	?
Isfahan	1600	130 mm	12
Tähran	1130	251 mm	25
Mäschhäd	930	210 mm	22
Quetta	1680	256 mm	?
Kabul	1930	285 mm	23
Pändschab	150	560 mm	?
Transkaspien (Steppe)	215	130 mm	?
Pändsch	3000	290 mm	?
Pamir Hochsteppe	3700	120 mm	?
(Süddeutschland		820 mm)	

[1]) Nach Hann, Klimatologie.

Die Niederschläge fallen auch in Form von Hagel und Schnee; Hagel begleitet meist die Gewitter. Bemerkenswert vor allem im afganischen Hochgebirgsland ist der hohe Grad von elektrischer Spannung in der Luft. Schnee fällt zur kalten Jahreszeit im größten Teil des Iranischen Hochlandes, wo er aber nur in den Hochgebirgen längere Zeit liegen bleibt und so in der trockenen Jahreszeit eine notwendige Wasserquelle bildet. In den weiten Ebenen bleibt er nicht liegen. Auffallend ist, daß z. B. Kabul öfter schneefreie Winter hat. Die höchsten Gebirge im Nordwesten und Nordosten bewahren längere Zeit, oft bis in den Juni hinein, den Schnee; ewiger Schnee ist im Hochland Iran wohl nur an wenigen von den Sonnenstrahlen nicht erreichten Stellen zu treffen. Eine ständige Schneehaube haben u. a. der Dämawänd und Sawälan.

Aus den Niederschlagsverhältnissen kann man sich im Zusammenhang mit der Wärmeverteilung ein Bild von der Luftfeuchtigkeit machen. Wo sich der Einfluß des Meeres geltend macht, ist die Lufttrockenheit geringer; so ist besonders das südwestliche Gestade des Kaspisees (Länkoran) wegen seines außerordentlichen Dampfgehalts der Luft bekannt.

Diesem Gebiet steht z. B. das der Lutwüste gegenüber, wo schon im April eine Feuchtigkeit von nur 12 % gemessen wurde. Die große Lufttrockenheit nimmt der Hitze alles Drückende. Iran gehört zu den Gebieten der stärksten Insolation und größten Lufttrockenheit. Unter dem Einfluß der geringen Feuchtigkeit und des verminderten Luftdrucks muß der Verdunstungsprozeß ein außerordentlich lebhafter sein. Die Verdunstung übersteigt bei weitem den Ertrag des Niederschlags. Ein Phänomen, das man an den inneren Gebirgsrändern Irans manchmal zu beobachten Gelegenheit hat, ist das von Regenschauern, deren Tropfen, bevor sie den Erdboden berühren, durch die erhitzte Luft wieder in Dampf verwandelt werden.

Den Niederschlägen entspricht auch die Bewölkung; in der langen heißen Jahreszeit ist der Himmel im Land des Ormusd, des Gottes des Lichtes, wolkenlos und eine alles versengende unbarmherzige Sonne brennt einen Tag wie den andern auf den Erdboden hernieder; dies gilt vor allem für die weiten Wüsten- und Steppengebiete, während in den Gebirgen sich auch in der warmen Jahreszeit lokal gelegentlich Wolken anhäufen. Erst im Spätherbst gewinnt die niedere Bewölkung, der starkes Flimmern der sonst klaren

Sterne und cirrus-Bewölkung vorausgeht, an Umfang und dringt mehr und mehr in die ebenen Gebiete ein. Eine mehrere Tage dauernde Bedeckung des ganzen Himmels mit cumulus und nimbus-Wolken ist aber auch dann selten.

III. Hydrographie.

(Siehe Kartenskizze.)

Der Klimacharakter des Iranischen Hochlandes und seiner Randgebiete findet seinen besonderen Ausdruck in der Hydrographie des Landes. In den Randgebieten haben sich Wasserläufe auf den meisten Seiten nur wenig weit in das Hochland eingeschnitten. Fast überall aber haben die peripherischen Gewässer die Wasserscheide über die Hauptketten der Randgebirge bis an innere Nebenketten zurückgeschoben. Am weitesten langen sie im wasser- und vegetationsreichen Westen ins Hochland, wo die Einzugsgebiete des später als Säfid Rud in den Kaspisee sich ergießenden Kisil Usenflusses und der nach S und SW fliessenden Flüsse Kärcha, Ab-e-Dis, Karun und Diala bis in die Kurdistanberge westlich von Hamadan hinaufreichen. Hierdurch wird das Entwässerungsgebiet des Urmiasees vom großen Iranischen Binnenbecken abgetrennt. Dieses Urmiabecken wird daher vielfach auch nicht mehr zum eigentlichen Hochland Iran gerechnet; es ist im Norden vom Entwässerungsgebiet des Araxes, im Westen von dem des Wansees und des Euphrat begrenzt. Der Karun entwässert die schluchtförmigen Längstäler des Bachtiarenlandes, mit seinen Quelltrichtern bis in die Berge westlich von Isfahan zurückgreifend.

Im heißen vegetations- und niederschlagsarmen Süden zwischen Schiras und Ostbalutschistan verläuft die Wasserscheide nahe am Meere; sie ist durchschnittlich kaum 180 km von ihm entfernt. Die Becken von Schiras, Niris und Dschas Margan drängen die Wasserscheide am weitesten nach außen zurück.

Die Ostränder Irans gehören dem Entwässerungsgebiet des Indus an, das mit dem Quellgebiet des Kabulflusses ziemlich weit ins Hochland dringt und sich am Hindukuh mit dem Flußsystem des Amu Därja trifft.

In den nordafganischen Gebirgen, wo sich die fast gleichen Klima- und Landschaftscharakter tragenden Gebiete Turans und Irans begegnen, greift die Wasserscheide ebenfalls ziemlich weit ins Hochland zurück und der Härat-, Dscham- und Käschäffluß entwässern

und entsalzen die fruchtbaren Hochlandschaften von Härat und Mäschhäd. Zwischen Amu und Häratfluß liegt das Gebiet des Murgab.

In jeder Beziehung wohl am stärksten ansgeprägt ist die Wasserscheide in den Gebirgen des Elbursbogens, in die sich die stets Wasser führenden Zuflüsse des Kaspisees (Gurgan, Nika, Tädschän, Talar, Häraspäi u. a.) in oft tiefen Schluchten eingeschnitten haben. Die Wasserscheide verläuft hier durchschnittlich 120 km vom Kaspischen Meer entfernt.

Nur an wenigen Stellen werden die Randgebirge von Flüssen vollständig durchbrochen. Es ist dies nur beim Säfid Rud, dem Kabul- und dem Häratfluß der Fall. Die Länge dieser Flüsse ist 550, 450, 900 km.

Alle diese größeren die Randgebiete entwässernden Flüsse führen das ganze Jahr über Wasser, was bei den sich ins Innere des Hochlandes ergießenden nur zu einem kleinen Teil zutrifft. Naturgemäß hat jedes der einzelnen Becken sein eigenes Zuflußgebiet, das im allgemeinen nur wenig weit in die umgebenden Gebirge hineinreicht. Desto mehr fällt hier zunächst das Sistanbecken in die Augen, das mit dem größten stets Wasser führenden Fluß Irans, dem etwa 1000 km langen Hilmänd, der zeitweise von zahlreichen Nebenflüssen gespeist wird, und den vielfach in der heißen Jahreszeit austrocknenden Chasch-, Fara-, Char-Fluß, Adräskänd und Chuspas die Zentralafganischen Gebirge bis fast zum Hindukuh hinauf entwässert. So gewinnt der Hilmändsee, ähnlich wie auch der vom Gasnafluß gespeiste See Ab-i-Istadä und der vom Lorafluß gelegentlich angefüllte Lora-Hamun, den Charakter eines Endsees.

Ständig oder wenigstens den größten Teil des Jahres über Wasser führend sind von den nach dem Innern strömenden Gewässern auch die südlich von Tähran in die flachen Becken Hoûs-i-Sultan und Därja-i-Nämäk sich ergießenden Flüsse: Kärädschrud, Harrud, Dschadschärud, Karatschai, Anarbär; ferner der Isfahans Gefilde befruchtende Sändärud, der sich im Gawchanä-Becken verliert. Des weiteren ist hier zu erwähnen der in den Niris-See im O von Schiras fließende Kur (Bänd-e-Amir) und endlich der aus den Bergen von Kärman kommende im Norden sich verlierende Schurab sowie wenige andere mehr.

Alles was man sonst auf den Karten als Wasserläufe eingetragen sieht, führt nur während weniger Monate zur Zeit der Regen und der Schneeschmelze Wasser, freilich dann oft sehr ergiebig. Doch schon bald nach ihrem Austritt aus den einengenden und schützenden

Bergen verlieren sich diese Wasser, die dann kaum mehr zu erodieren imstande sind, in den weiten flachen Becken, deren größter Teil von sumpfigem lehmig- salzigem Boden eingenommen wird (Bild 4).

Der Vollständigkeit halber ist noch zu erwähnen das im NW des Hochlandes gelegene Becken des seichten Urmiasees, in das sich die Flüsse Adschitschai, Dschagatu, Soŭkbulag-su, Sofitschai u. a. ergießen.

Die Seenbildung ist mit der Entstehung der Binnenbecken in derartig engem Zusammenhang, daß wir auf sie eingehender bei der Besprechung der letzteren zurückkommen werden.

IV. Bodenformen der Senken.

(Siehe Skizzen 1—7, Bilder 1—7 und Profil N—O.)

Wiederholt wurde im Vorausgehenden auf den scharfen Kontrast der Randgebiete zu dem abflusslosen Inneren des Hochlandes hingewiesen. Für den, der die steilen Randterrassen erstiegen hat, wirkt in der Tat nichts überraschender, als der völlige und plötzliche Wechsel aller Landschaftsformen.

Nackt und kahl und oft in abenteuerlichen Formen steigen die meist in weiter Ferne blauenden Berge aus dem ebenen Schuttlande. Die Verwitterungsformen der Berge entsprechen der Härte des Materials, aus dem sie bestehen. Wem die außerordentlich charakteristischen Verwitterungsformen und die bunte Färbung der den meisten Gebirgsketten mauerartig auflagernden Kreidekalke (Bild 1 und Skizze 6) oder die bunten flachwelligen tertiären Mergelhügel (Bild 1, 3 und Skizze 2) vor Augen getreten sind, wird ebenso wie von den zackigen dunklen Schiefer- und Eruptivgesteinen einen dauernden Eindruck behalten und kann schon aus dieser ihrer äußeren Erscheinung mit ziemlicher Sicherheit allgemeine Schlüsse auf Zusammensetzung und Aufbau auch fern gelegener Gebirgsketten ziehen.

Rings um die Gebirge, die bald inselförmig, bald als geschlossene Felsmauern aufragen (Bild 1, 3 und Skizzen 3, 4, 6), dehnt sich weithin die flache Wüste. Mächtige Schuttströme und Geröllhalden quellen aus den Mündungen der Felsspalten deltaartig hervor (Skizze 5); ein solcher Schuttkegel gabelt sich dann wie ein breiter Fächer, seine zerfurchten Kiesrippen verflachen sich allmählich und verlieren sich endlich in der ebenen Kieswüste (Bild 2, Skizze 1, 7). Bei näherer Betrachtung lassen sich jüngere und ältere Schuttkegel, letztere unseren diluvialen Ablagerungen vergleichbar, unterscheiden. In gleichmässigem unendlich langsamem Gefälle ziehen sich die

Schutthalden und Kiesebenen oft 30, 40 und mehr Kilometer hin und schneiden sich dann irgendwo in einer schmalen Rinne mit den Schutthängen anderer Bergzüge oder sie fließen in ein großes noch flacheres oder völlig horizontales Becken, wie es die tiefsten Teile der persischen Käwire darstellen (Skizzen 1, 2, 3, 4, 6).

Eine solche aus den Felsgebirgen herausziehende Schuttfläche läßt in ihrem Anfang oft eine mächtige Schichtenfolge mit zonarem Aufbau erkennen (Skizze 7), an dem sich lose Konglomerate, die aus größeren und kleineren Blöcken der verschiedenartigsten Gesteine der umliegenden Gebirge aufgeschichtet sind, sandige und tonige Bänke beteiligen. An der Oberfläche wittern Blöcke und härtere mit Wüstenlack überzogene Steine heraus. Solche über die Kieswüste zerstreuten Steine und Blöcke liegen ihr locker und leicht beweglich auf. Halb gesprungene Blöcke, vom Winde freigeblasene Steine, abgeblätterte Rinden, zerspaltene Kiesel bewegen sich beim leisesten Anstoß. Schutthalden beginnen zu fließen, wenn man den Versuch macht sie zu betreten, weil kein toniges Bindemittel die Felsfragmente und Gerölle aneinander festigt. Kein zusammenhängender Pflanzenteppich schützt diese Flächen. Ungehindert wirkt die Schwerkraft und gewaltige Felstrümmer sind, besonders im Bergland, über Abhänge und Talsohle verstreut.

Geht man dem Ursprung der Gesteinmassen und Felstäler nach, so findet man oft in Talschlüssen großartige Steingletschern gleichende Landschaftsformen (Skizze 5); besonders dort, wo leicht zerstörbare miocäne Salzmergel in größerer Mächtigkeit anstehen, fließt ein breiter, flacher Schlammstrom in einem zum ganzen Gebirge sonst gar nicht passenden Gefälle oft in vielen Windungen in die Ebene hinaus. In diesen Rinnen haben sich die Formen der Käwir bis in die Berge hinein fortgesetzt. Was an den von den Gebirgen gleichmäßig herabziehenden flachen Schutthalden manchmal besonders auffällt, ist, daß sie so wenig von tiefen Erosionsfurchen durchzogen sind, ja auf weite Flächen keinerlei Furchung erkennen lassen. Auf solchen Strecken dringt das Wasser sofort in den lockeren Boden ein und fließt unterirdisch ab; der Boden besteht meist bis in erstaunliche Tiefen aus lockerem wasserdurchlässigen Geröll; so stieß man bei einer Brunnenbohrung in dem schon ziemlich weit vom Gebirge entfernten, aber immer noch auf dessen Verwitterungshängen gelegenen Tähran in einer Tiefe von 170 m noch nicht auf Wasser.

Eine besondere Erscheinung, die ich hier gleich erwähnen möchte, sind die mehrfachen alten Terrassen, die man auf fast allen die Senken umrandenden Schutthalden beobachten kann. Besonders gut sind sie bei den kleineren, von steilen Hängen umschlossenen Becken ausgebildet, während sie in der großen Käwir zwar festgestellt, aber doch weniger gut erhalten sind und, weil auf eine größere flachere Strecke verteilt, auch weniger gut zu verfolgen sind. Auf diese von Huntington eingehend beschriebene Erscheinung haben wir im folgenden Kapitel noch zurückzukommen.

Die steinigen Schuttflächen gehen allmählich in sehr geringem Gefälle in einen gelblich-braunen und grauen Sandgürtel und dann in eine sich allmählich dunkler färbende, an organischen Stoffen reiche, vielfach mit Gipskristallen bedeckte lehmig-sandige Zone über, die überall noch ein gewisses Gefälle und kleine Entwässerungsfurchen erkennen läßt (Profil N—O). Die Übergangszone vom festen Schotter- und Sandboden in den eigentlichen Käwirsumpfboden ist meist nur ein schmaler, einige hundert Meter, ja manchmal nur wenige Meter breiter Streifen. Da wo Sanddünen sind, beginnt der Käwirboden unmittelbar am Ende der Dünen; freilich sind die Sanddünen auch schon in die Käwir von außen hereingerückt.

Das Gefälle hört allmählich auf und leitet in einzelne kleinere völlig horizontale Becken über (Bild 6, 7), deren die Käwire oder Salzsümpfe stets mehrere aufweisen. Eine derartige horizontale Fläche zeigt in der Trockenzeit eine feste Salzkruste von gelblich-weißer Farbe.

Diese salzig lehmige Wüste ist fast leblos. Findet man in den die eigentlichen Salzsümpfe umrandenden Sandzonen noch giftiges Gewürm (Schlangen, Taranteln) und spärliche Vegetation (Saxaul, Salzpflanzen), so erstirbt auf den Salzflächen selbst jegliches Leben.

Der Sumpfboden nimmt in den Beckenlandschaften Irans den ungleich größten Teil der Bodenflächen ein, ganz im Gegensatz zu jenen anderer Länder Zentralasiens. Der mit Sand bedeckte Boden tritt ihm gegenüber gänzlich zurück (siehe Kartenskizze). Das mag auch die Ursache sein, warum bisherige Forscher dem Sandproblem in Iran verhältnismäßig wenig Beachtung geschenkt haben.

Das größte Becken von solcher Beschaffenheit ist die große Käwir, die eine Länge von etwa 400 km und eine Breite von 200 km aufweist und deren Einzelerscheinungen als besonders typisch noch weiterhin Gegenstand unserer Erörterungen sein werden.

V. Bodenarten der Senken.

1. Allgemeines.

Das Material, mit dem die einzelnen einstmals wohl ziemlich tiefen Becken Irans ausgefüllt wurden, entstammt fast ausschließlich den nächsten umgebenden Gebirgen.

Es würde mich hier zu weit führen, jedes einzelne Becken genau zu besprechen. Ich werde mich im allgemeinen auf die Betrachtung der beiden Becken beschränken, die für das Hochland besonders charakteristisch sind und in ihren Einzelheiten wohl am meisten von einander abweichen, nämlich des Käwir- und des Sistan-Beckens im engeren Sinn. Über diese beiden stand mir auch in der Literatur das meiste Vergleichsmaterial und durch eigene Beobachtungen die meiste Erfahrung zu Gebote.

Bei der geologischen Charakterisierung Irans haben wir schon flüchtig Alter und Zusammensetzung der Gebirge kennen gelernt; es bedarf hier noch einiger ergänzender Bemerkungen. Die in das Sistan-Becken von NO her ausstreichenden Zentralafganischen Gebirgszüge setzen sich aus Graniten, Gneissen, kristallinen Schiefern, Kalken und ihren Umwandlungsprodukten zusammen. Die östlichen und südlichen Ketten sind aus miocänen und eocänen Mergeln, Sand- und Kalksteinen und darunter lagernden älteren Sedimenten der Kreide, Jurakalke und paläozoischer Gesteine aufgebaut. Intrusionen von Granit und Diorit dringen bis in die jüngsten Teile der Nummulitenschichten;[1]) so ist auch der größte Teil der das Hilmänd- und Mäschkil-Becken trennenden Berge eruptiven Ursprungs. Die das Sistan-Becken vom Persischen Becken scheidenden Gebirgszüge scheinen im wesentlichen aus jüngeren Gesteinen, tertiären Kalken und Sandsteinen zusammengesetzt zu sein.

Aus den Nordiranischen Gebirgszügen entstammt das Hauptmaterial, das die große Käwir und die anschließenden Becken auffüllt. Es sind Granite und kristalline Gesteine neben mächtigen Kalken und Sandsteinen der oberen Kreide, Konglomeraten, Gips- und Salzmergeln des Tertiär und die aus ihnen gebildeten Verwitterungsprodukte. Hiezu treten in größerer Menge oft weitverbreitete Eruptivgesteine, wie Diabase, Diorite, Porphyre, Trachyte, Andesite, Basalte und deren Tuffe. Aus ähnlichem Material sind auch die Zentraliranischen Ketten aufgebaut. Hier walten besonders rötliche und

[1]) Sueß, Antlitz der Erde III, S. 361.

graue kristalline Kalke und Sandsteine der oberen Kreide und die bis zu mehreren hundert Metern mächtigen Gips- nnd Salzmergel des Miocän vor.

Das Material dieser Gesteine und ihrer Verwitterungsprodukte kann man in jedem der Iranischen Becken antreffen.

Ein wichtiges Umwandlungsprodukt, das die Diluvialzeit in Persien wie in anderen Ländern Zentralasiens besonders charakterisiert, ist der Löß. Er ist heute noch besonders in den Gebirgen und an Mulden lagernd nachweisbar, wo er allmählich in den Schutt der Berge übergeht. Im allgemeinen ist aber seine Verbreitung eine verblüffend geringe, wiewohl er doch sicher früher in großer Mächtigkeit und Verbreitung abgelagert gewesen sein muß. Es wird heute noch viel als Löß angesprochen, was tatsächlich sekundärer oder See-Löß ist, nur in den wenigsten Ablagerungen wird man die typischen Löß-Conchylien finden.

An der ehemaligen Ausfüllung der großen Iranischen Senken mit Löß ist nicht zu zweifeln. Reste dieses Lösses (Flankenlehm) sind auch hier an den Nordhängen der Becken erhalten, während die anderen den Nordwinden ausgesetzten Seiten frei zu sein scheinen. Hedin hat festgestellt, daß Turut am Nordrand der großen Käwir auf einer solchen Lößterrasse aufgebaut ist. Turut liegt etwa 100 m über dem von Hedin gemessenen tiefsten Teil der heutigen Käwir.

Eine außerordentliche Rolle spielt aber im ganzen Hochland der sekundäre Löß, der natürlich das Hauptmaterial zur Füllung der großen Senken bildet.

2. Tonig-sandiger Sumpfboden: Die Zusammensetzung des Sumpfbodens aus klastischem und chemischem Material ist je nach der Höhenlage eine verschiedene. Seine braunschwarze bis gelbbraune Farbe rührt von verschiedenem Gehalt an zersetzter organischer Substanz und mineralischen Bestandteilen (Kalk, Tonerde, Quarzsand etc.) her. Der ganze Boden ist stark mit Salz getränkt, das allenthalben ausblüht. Diese Salze entstammen vor allem den tertiären Sedimenten der umliegenden Gebirge.

Hedin führt an einer Stelle[1]) folgende Zusammensetzung einer Probe des Sumpfbodens aus einer der tiefsten Stellen an: Zu oberst eine 10 cm dicke Schicht nassen Tonschlammes, dann ein 7 cm dickes hartes Salzlager, darunter eine 15 cm dicke gelbliche Tonschicht, in

[1]) Hedin, zu Land nach Indien Bd. I.

100 cm Tiefe stark wässeriger Boden. Ein graugelber Ton der Käwir enthielt folgende Bestandteile: Sand (?) 50%, kohlens. Kalk 16,7%, Eisenoxyd 6,1%, Kochsalz 5,3%, schwefels. Natron 2,5%, Tonerde 2,1%.

Die Untersuchungen der von mir gesammelten Proben bestätigen im allgemeinen diese Angaben.

Unzweideutig geht daraus der starke Gehalt des Käwirsumpfes an feinstem Sand hervor. Dieser wieder besteht meist nur zu einem verhältnismäßig kleinen Teil aus Quarz, der sich lokal verschieden stark anreichert, zu einem nicht geringen Grad aber aus kalkigen und auch glimmerigen Bestandteilen. Vermutlich wird das starke Überwiegen von sandigen Bestandteilen nur in den oberen Teilen des Käwirsumpfes der Fall sein. Nach allen Beobachtungen muß ich diesen Sand fast durchaus für äolischen Ursprungs halten; denn der von den Bergen herabgeschwemmte Sand, selbst der feinste kommt auf dem langen flachen Weg vorher zur Ausscheidung und nur mehr feinster Ton wird in die tiefsten Teile vielfach unter der festen Oberfläche weitergeführt. Das kann man an den flachen in das Sumpfgebiet hineinziehenden Wasserrinnen deutlich erkennen. Daher dürfte es nicht ausgeschlossen sein — und das bestätigen auch die Beobachtungen anderer —, daß unter den oberflächlichen sandig-lehmig salzigen Schichten tonreichere lagern, die wieder durch härtere, infolge der sommerlichen Ausblühungen entstandene Salzschichten getrennt sein können. Eine Entscheidung dieser interessanten Frage, die zugleich gute Anhaltspunkte für den zeitlichen Gang der Ablagerungen geben könnte, ist aber erst durch Bohrungen herbeizuführen. Versuche, der Salzkruste mit den gewöhnlichen geologischen Instrumenten beizukommen, scheiterten an ihrer außerordentlichen Härte und Zähigkeit.

Das in den tieferen Teilen der Käwir ausblühende Salz besteht überwiegend aus reinem Kochsalz, dem nur wenig Gips und im Wasser unlösliche Bestandteile beigemengt sind. Das Salz, das die Kruste des Polygonbodens (Profil N—O) bildet, ist durch tonige und sandige Bestandteile verunreinigt und zeigt Schichten von einigen Millimetern bis zu 10 cm und mehr. Daß in den unteren Partien des tonig-sandigen Sumpfbodens das charakteristische Glaubersalz nicht fehlt, erscheint mir außer allem Zweifel.[1])

Jedenfalls beobachten wir auch in den Becken von Iran eine Konzentration der Salze nach der Mitte zu und den Wechsel ihrer

---

[1]) Der größte Teil meiner Salzproben ist leider zu Verlust gegangen.

Zusammensetzung je nach den Gesteinen, welche in der Umgebung jedes einzelnen Beckens vorherrschen, und je nach der Höhenlage, in der sie zur Ausscheidung gekommen sind. So ist der schwer lösliche Gips, der in großen Mengen aus den umgebenden Gebirgen herausgeschafft wird, im zentralen Sumpfboden kaum nachzuweisen. Das hat seinen Grund darin, daß er schon im äußern verhältnismäßig hoch gelegenen Teil des Sumpfgebietes ausgeschieden wird, wo er sich auf ziemlich kleinem Raum oberflächlich stark anreichert („Gipsterrassen“ Profil N—O), also nicht in die tiefsten Teile der Depressionen gelangt.

3. Der Sand (Flugsand) ist zweifellos ein Produkt der umliegenden Gebirge und wird nicht wie manche annehmen, wenigstens nicht in größeren Mengen von Gebieten südlich oder nördlich Irans hereingetragen. Eine gewisse Sand- und Staubzufuhr aus Turkestan findet in der Härirudgegend wohl statt; doch kommen diese Sande schon in den nördlichen Bergen und Senken zur Ablagerung. Im wesentlichen handelt es sich hier um Quarzsand; doch finden sich selbst in dem bereits weitere Strecken durch den Wind transportierten Sand nicht unwesentliche Bestandteile von Kalken und Eruptivgesteinen. Je reiner der Sand ist und je runder die Körner abgeschliffen sind, desto größer ist sein Transportweg gewesen; das gilt in erster Linie von dem grobkörnigen, meist aus Quarz bestehenden Flugsand der Dünenfelder. Der mehr oder weniger starke Gehalt an verschiedenem Gesteinsmaterial deutet geradezu auf einen verhältnismäßig kleinen Transportweg hin.

Eine weitere Beobachtung, die ich in Iran wiederholt machen konnte, war, daß Sandanhäufungen, die fern von Salzsümpfen zwischen Bergzügen eingeschlossen lagen, durch ihren reichen Gehalt an feinstem Sand und Staub auffielen, der im allgemeinen den Flugsandfeldern unmittelbar an den Käwirrändern fehlte; hier fand also, wie aus meinen Bemerkungen über die Zusammensetzung des Käwirsumpfbodens zu entnehmen ist, auf dem Weg über die hygroskopische Fläche eine Sortierung des Materials (Ablagerung des feinsten) statt.

Wenn man die äolischen Ablagerungen in ihrer Gesamtwirkung auch keineswegs unterschätzen darf, so scheinen sie doch nach allen bisherigen Beobachtungen bei der Ausfüllung und Veränderung der flachen Käwirböden nur eine verhältnismäßig untergeordnete Rolle zu spielen. Denn in der kalten Jahreszeit kann von dem regen-

durchfeuchteten Boden keinerlei Material abgehoben werden; und in der warmen ist der durch Salz verhärtete Käwirboden dem Wind gegenüber nahezu unangreifbar, auch bleiben die Sande auf einem großen Teil der Oberfläche nicht haften, sondern werden darüber hinweggefegt, bis sie an den Rändern der Käwir zur Anhäufung kommen. Trotzdem lagert der Wind, wie oben schon ausgeführt, eine nicht zu unterschätzende Menge feinsten Staubes in der Käwir selbst besonders an stets feuchten Stellen, deren es ja eine Unzahl gibt, ab. Durch das nachdringende Grundwasser wird dieser anfliegende Sandstaub immer wieder verfestigt; so entstehen an gewissen Stellen außerordentlich flache Rippen und Rücken; der Wind schafft also geradezu hier neue Formen. Andererseits sind aber in der großen Käwir nirgends Windfurchen oder ähnliches festgestellt worden.

Daß es hier nicht an der Kraft des Windes fehlt, kann man an den Schliffen und Hohlformen der umliegenden Berge und ihrer Schutthänge erkennen. Solche Windfurchen finden wir da, wo nur wenig oder kein Salzgehalt den Lehmboden verfestigt: besonders stark ausgebildet in Sistan am Hilmänd und auch in der Lutwüste, wo die Kraft des Windes auch am größten ist. Andererseits muß ich auf Grund meiner Beobachtungen davor warnen, die Wirkung des Windes gerade in solchen Gebieten wie Inner-Iran zu überschätzen. Die mannigfachen Beschädigungen an Gebäuden, besonders die Aushöhlung des Sockels freistehender alter Türme und Häuser sind zum geringsten Teil durch den Wind, sondern z. B. durch das zahlreiche um solche vor Sonne und Unwetter schützenden Mauerreste weidende Vieh hervorgerufen. Auch die von Walther beschriebenen „Pilzfelsen“ und „Insel-“ und „Zeugenberge“ sind eine zum mindesten recht seltene Erscheinung.

Wenn wir die Flugsandfelder des Hochlandes betrachten, so fällt uns sofort das mehr oder weniger ausgedehnte Vorkommen am südöstlichen und südlichen Rande der Senken auf. Das Stadium der Austrocknung, in dem sich ein solches Becken befindet, scheint dabei keine entscheidende Rolle zu spielen; denn wir sehen diese Felder in gleicher Weise an der Südseite des Hilmändsees, des Lora-, Mäschkil-, Lut-, Täbäs- und Käwirbeckens. Dieser Umstand sowohl wie die Form der Dünen mit ihren nach Osten und Süden steileren Leeseiten sowie auch das NO-SW Streichen von Walldünen zeigen uns deutlich das Vorherrschen der N- und NW-Winde an.

Aber nicht nur im Süden von Depressionen, sondern auch an den Südufern von Flüssen (wie in Turkestan) häufen sich die Sande an: Registan-Wüste im Süden des Hilmänd.

Alle diese Sandfelder haben eine gewisse Beständigkeit erlangt. Wohl sind die typischen Wanderdünen, die Barchane, allenthalben im Lande, sowohl im Sistan- wie im Persischen Becken zu sehen, doch wurden die Sande im Süden der Depressionen überall zu größeren Dünenlandschaften angehäuft und sind stationär geworden. Wohl wird aus diesen Gebieten der Sandüberschuß, besonders von zu hoch gewordenen Dünen, wo er dem Winde den Angriff erleichtert, wieder fortgetragen und weiter im Süden an geeigneten Stellen wieder abgesetzt; wohl auch dehnen sich die Dünenfelder nach den Flanken hin, insbesondere aber in die Depressionen hinein allmählich aus, aber der Hauptstock bleibt doch fest und unbeweglich. Der Gründe, warum die Dünen gerade hier zur Ruhe gekommen sind, gibt es viele. Einer der wichtigsten — und dies wird von den meisten Reisenden bestätigt — scheint das Aufstauen an Gebirgen, Hügeln und Schutthängen und das Verfestigen durch von unten heraufdringende Bodenfeuchtigkeit zu sein. So wandern die Sande durch Rückstau vor allem käwireinwärts, zwischen sich Stellen feuchten Käwirbodens gelegentlich freilassend. Diesen Dünen folgt die Vegetation, die durch sie günstigere Lebensbedingungen bekommt und ihrerseits wieder zur Vergrößerung und Verfestigung der Sandgebilde beiträgt. Manchmal auch sind die äußeren Ränder der Sanddünenstreifen durch ziemlich dichtes Saxaul- und Tamarisken-Gebüsch abgegrenzt (Aläm nördlich von Anaräk in der westlichen Käwir). Eine gewisse Verfestigung der Sanddünen wird auch dadurch erreicht, daß eine dünne als Staub niedergefallene Lößschicht, die durch Regenwasser zu einer Art Tünche angerührt wird, in verfestigtem Zustand oft eine ziemlich widerstandsfähige Kruste bildet.

Die Höhe der Dünen ist im allgemeinen nicht beträchtlich. Sie schwankt zwischen 5, 10 bis 30 m. Freilich findet man im zentralen und südlichen Teil von Dünenfeldern auch Höhen von über 100 m; doch dürften solche Dünenberge wohl einen festen Steinkern enthalten.

Daß die großen Dünengruppen im wesentlichen stationär sind, d. h. ihre Lage seit Jahrhunderten nicht geändert haben, beweist die Anwesenheit alter, tiefer Brunnen zwischen einzelnen Dünenbildungen.

Eine solche Sanddünenlandschaft verliert allmählich ihr altes charakteristisches Gepräge durch Verschwinden der Barchane und Walldünenformen mit ausgesprochenen Luv- und Leeseiten. Höhenunterschiede gleichen sich mehr und mehr aus, Sträucher, Kräuter und Gräser überwuchern große Strecken und so entsteht allmählich ein anderer in ganz Iran und Turan bekannter Landschaftstyp, die Tschul, die man vielleicht mit „Sandwildnis“ bezeichnen kann. Obrutschew[1]) nennt diese Bildungen „Hügelsande“ und unterscheidet sie in: Tamarisken-, Charmyk-, Derissu-, Schilf-, Saxaul-Sande, eine Einteilung, die zweifellos viel für sich hat und sehr wohl auch in Iran angewandt werden könnte.

Im Sistanbecken, wo sich die Sande naturgemäß am meisten anhäufen (Hauptsammelgebiet Registanwüste), sehen wir auch, wie die Sandmassen die niederen afganisch-balutschischen Grenzketten übersteigen (Amir Tscha), ganze Täler im Sand begraben, sich im Windschatten der Gebirge festsetzen und das Mäschkilbecken zuschütten; dort ist allerdings auch die Stärke des Nordwindes bereits erheblich geringer geworden. Als Grund, warum das Becken des Sistansees durch die kolossale Schlammzufuhr des Flusses nicht allmählich aufgefüllt wird, wird angenommen, daß der Wind das feinkörnige Material über die Berge fortweht.

Damit bin ich am Schlusse des beschreibenden Teiles meiner Ausführungen angekommen. Bevor ich nun zum letzten und erklärenden Teil übergehe, ist es geboten, alle beschriebenen Einzelerscheinungen der Iranischen Senken in der folgenden Tabelle übersichtlich zu gruppieren.

VI. Die Entstehung der Senken.

1. Tektonische Anlage der Becken.

(Siehe Kartenskizze.)

Gute Anhaltspunkte für die Erklärung der tektonischen Anlage der Senken Irans gibt die Betrachtung des Verlaufes der einzelnen Gebirgszüge. Die Ausbildung der Senken hängt mit der Gebirgsbildung unmittelbar zusammen. Sie stellen, wie wir gesehen haben, vom Detritus der Gebirge ausgefüllte Talmulden dar.

Ich habe versucht, in der Karte die tektonischen Hauptachsen der großen Becken festzulegen; ihre Linien zeigen im allgemeinen

---

[1]) Festschrift für Anutschin, Moskau 1913.

Übersicht

Bodenarten	Bodenformen	Breiten-Ausdehnung	Ungefähre relative Höhe in m: (Höchste Werte)	Wasserverhältnisse (in der Trockenzeit)	Bewachsung	Zeitliche Veränderung
Anstehendes Gestein	Zerklüftetes Felsgebirge	unbestimmt	beliebig	gelegentlich kleine Quellbäche und Brunnen	Härzige u. dornige Sträucher u kleine Bäume, Kräuter u. Gräser	In steter Verwitterung durch Sonne, Regen, Wind begriffen
Blöcke und Gerölle	Steilhänge mit tiefen Entwässerungsfurchen	bis 1500 m	beliebig			
Mergel- u. Lößbänke	Flachwellige Hügellandschaft, bezw. zerfurchte Terrassen	mehrere 100 m	800		desgl., an Wasserstellen Sumpfgräser und Kräuter, gelegentlich Fruchtlandoasen (Dattelpalme, Maulbeerbäume, Granatapfel) Kameldorn	In Regenzeit abgeschwemmt, gegen Wind und Sonne widerstandsfähig
Grober Schotter	Flachere Hänge mit zahlreichen Entwässerungsfurchen; Deltaform.	bis 5,6 km	500	Nur im ob. Teil bei Niederlassungen meist künstlich bewässert (Känatsystem), sonst völlig wasserlos, Grundwasser erst in großer Tiefe		Gesamte Geröllmasse in steter langsamer Gleitung begriffen
Kies, feiner Schotter, grober Sand	Weniggeneigte ebene Fläche mit Entwässerungsrinnen, Wüstenlack, Windschliff, gelegentl. Terrassenspuren	bis 30, 40 km	400			
Flugsand	Barchane, Walldünen, feste Dünenlandschaft, Flugsandanhäufungen	bis 40 km u. m.	80	Gelegentl. Salzwasserbrunnen, 10—30 m und mehr tief	Salzige, fleischblätterige Pflanzen, Saxaulstauden	Zuwachs und Veränderung in der Trockenzeit
Toniger, feuchter Sand mit Salzausblühungen	Flaches, höckeriges Gelände mit Entwässerungsrinnen, gelegentl. Terrassenbildung (Gipsspat)	Hauptareal der Käwire bis 100 km und mehr	20—30	wasserlos	vegetationslos	in Regenzeit: völlig aufgeweicht, Wasser- u. Schlammzufuhr, Bildung von Seen
Sandiger dunkler Ton mit Salzkruste	Stark aufgeworfen. Schollenboden mit sandigen Wülsten					in Trockenheit: Verdunstung, Krusten- und Trockenformenbildung
Feinster Tonschlamm mit Salzdecke und Flachsee	Horizontaler Polygonboden mit größeren Sprüngen	bis 30, 40 km?	0			

den Verlauf der größten Senkungsgebiete an. Er entspricht ganz dem der umgebenden Gebirgszüge: Bogenförmig bei dem im SW abgeriegelten Sistanbecken, langgestreckt und parallel den Zentraliranischen Gebirgsketten beim Kärman- und Bampur-Becken. Am interessantesten muß erklärlicherweise die tektonische Anlage des großen Nordpersischen Beckens erscheinen, in dessen Westen sich die von SO und O heranziehenden Süd- und Nordiranischen Gebirgszüge treffen und das im SO durch Bergketten, die sich dem Streichen der Zentraliranischen Ketten quer vorlegen, abgeschlossen ist. Hier können wir im ganzen drei größere Achsen unterscheiden, die sich sehr wohl dem Gebirgsstreichen anpassen.

Um nun die Entstehung und heutige Gestalt der Iranischen Senken besser verstehen zu können, müssen wir uns kurz ihre geologische Geschichte, soweit wir sie auf Grund der bisherigen Forschungsergebnisse verfolgen können, vor Augen führen und hiebei das für ein abflußloses Hochland besonders bedeutsame Problem der klimatischen Austrocknung erörtern.

2. Die klimatische Austrocknung.

Die letzten gewaltigen tektonischen Bewegungen mit Bruchlinienbildung und Austritt trachytischer und andesitischer Magmen scheinen im Oligocän erfolgt zu sein. Im Miocän war der größte Teil des Landes noch von einem Meer bedeckt, aus dem aber bereits die verschiedenen Gebirgszüge inselartig herausragten. Die Ausbildung der Senken scheint in der jüngeren Tertiärzeit (Miocän) erfolgt zu sein. In dieser Zeit waren in ganz Iran die Gesteine der unteren Mediterranstufe und der Salz- und Gipsformation in teilweise großer Mächtigkeit zum Absatz gekommen. Es erfolgte damals wahrscheinlich eine Hebung des ganzen Hochlandes, eine weitere Gebirgsbildung und eine Isolierung der einzelnen Becken des miocänen Meeres vom Ozean.[1]) In den meisten Fällen war die Erosion nicht kräftig genug, um mit der Gebirgsbildung gleichen Schritt halten zu können und so entstanden die abflußlosen Becken. Ein darauffolgendes trockenes, heisses Klima bei nur wenig Zufluß zum Binnenmeer gab die Veranlassung zum Eintrocknen desselben, wobei Gips und Salz ausgeschieden wurden; von den Wüstenufergebieten wurde Staub, Sand und Schlamm den Seen zugeführt, so daß diese sich schließlich in eine Wüste verwandeln mußten.

[1]) Stahl, Handbuch der regionalen Geologie Bd. V.

Am Anfang des Diluviums erfolgten stellenweise weitere, recht intensive orogenetische Veränderungen und die Eruption von Basalten und Laven auf den früheren geotektonischen Bruchlinien. Damals werden wohl das letzte Mal endogene Kräfte an der Vorzeichnung der heutigen Gestalt der Becken beteiligt gewesen sein. Im allgemeinen aber unterschieden sich die geographischen Verhältnisse bereits zu Beginn dieser Epoche nicht mehr wesentlich von den heutigen.

Daß die Eiszeit auch in Persien nicht ohne Einfluß gewesen sein kann, ist selbstverständlich. Zahlreiche Beobachtungen im Lande beweisen, daß damals infolge größerer Feuchtigkeit der Luft auch die Niederschläge wesentlich größer gewesen sind. Spuren von größerer Vergletscherung sind freilich einwandfrei nirgends nachgewiesen worden, aber man geht nicht fehl, wenn man, wie in anderen Trockengebieten Mittelasiens, eine der europäischen Eiszeit entsprechende Pluvial-Periode annimmt. In dieser Zeit mußten die zu den Niederungen abfließenden Gewässer einerseits eine außerordentlich starke Erosion verursachen, anderseits haben sie durch verstärkte Transportkraft nicht zum mindesten dazu beigetragen, die tiefen Mulden zwischen den Gebirgen aufzufüllen. Die von verschiedenen Forschern nachgewiesene Gleichartigkeit der Ausbildung der die Beckenränder oft in ziemlicher Höhe begleitenden Terrassen muß auf eine gemeinsame Ursache und zwar klimatischer Natur zurückgeführt werden. Die verschiedenen Terrassen dürften ihre Entstehung einer Reihe von Klimaschwankungen zu verdanken haben, die den Schwankungen unserer Eiszeit entsprechen und von einigen Forschern als Pluvial- und Interpluvial-Perioden bezeichnet werden. So schließt Huntington[1]) aus dem Abwechseln roter Tonböden mit grünen auf einen Wechsel trockener und feuchter Perioden und nimmt sogar 14 oder 15 Schwankungen an. Er geht soweit, in Sistan den Schlüssel zum Verständnis der Schwankungen des Kaspischen Meeres zu suchen. Mit mehr Berechtigung dürfte aber vielleicht die Theorie Blanckenhorns[2]) auch für Iran anwendbar sein, der eine unsere Günz- und Mindeleiszeit umfassende Pluvial-Periode annimmt, in der der Höhepunkt der Entwicklung im Schotterabsatz erreicht wird, während die der Riß- und Würmeiszeit entsprechende Pluvial-Periode sich verhältnismäßig nur wenig bemerkbar gemacht hat. Diese Frage wird sich aber erst entscheiden lassen und wir werden

---

[1]) Pumpelly etc. Explorations in Turkestan.

[2]) Neues zur Geologie Palästinas etc.

erst dann uns ein Bild über den Verlauf der Eiszeit und die Größe der eiszeitlichen (pluvialen) Schwankungen machen können, wenn umfangreiches Beobachtungsmaterial durch weitere Forschungen im Lande beigebracht sein wird.

Eine trockenere Periode der Pluvialzeit würde somit eine Zeit kurzer Flüsse und eingeschrumpfter Seen darstellen; vielleicht hat die Austrocknung in einer solchen Periode die heutige noch um ein Wesentliches überstiegen; die Seen waren möglicherweise sogar gänzlich geschwunden. Vermutlich in der letzten Trockenperiode der Pluvialzeit fanden dann subaerische Ablagerungen von Löß statt, von welchen noch kleine Spuren am Rand der Senken erhalten sind.

Erst in der jüngeren Diluvialzeit wurde der Grund zur Ausbildung der heutigen Salzsümpfe gelegt. Die Ablagerung des enormen von den hohen Rändern herabgeführten Materials an Ton, Sand, Löß und Schlamm ist zweifellos in Seen erfolgt, die durch zahlreiche Flüsse und Wasserrinnen gespeist wurden. Es ist dabei keineswegs notwendig, an besondere Exzesse von Regenmengen zu denken, es genügte eine mäßige Feuchtigkeit bei niedriger Temperatur und dadurch verminderte Verdunstung, um die Seebecken zu füllen. Dann folgte ein langsamer Übergang in wärmere klimatische Verhältnisse, wo vor allem wieder die äolischen Kräfte zur Tätigkeit gelangen, die mit Hilfe der Verwitterung und des Windes subaerische Ablagerungen über den älteren lakustren bildeten. In der Gegenwart werden die Becken nur zu einem verschwindend kleinen Teil noch durch zeitweilige Seen eingenommen.

Alle alluvialen Ablagerungen an Schutt, Sand und Ton bedecken eine außerordentlich große Fläche, vielleicht die Hälfte des ganzen Landes. Die Anordnung der verschiedenartigen Ablagerungen, besonders der feinkörnigen in den abflußlosen Becken, muß uns zu dem Schluß führen, daß alle diese Becken einstmals mehr oder weniger salzige Seen gewesen sind, wie sie uns heute noch im Kaspi-, Wan-, Urmia-See erhalten sind.

Wie wir später noch sehen werden, haben wir keinen irgendwie stichhaltigen Grund, anzunehmen, daß das Klima sich seit der Diluvialzeit zugunsten einer einseitigen größeren Austrocknung geändert hat. Wir dürfen vielleicht sogar ziemlich gleichbleibende klimatische Verhältnisse voraussetzen. Unter diesen ging und geht die Abtragung der Gebirge durch Wasser und Wind unaufhaltsam vorwärts, die periodisch sehr intensiven Regengüsse bringen das feine Material bis

in die tiefsten Depressionen, allmählich sie immer mehr auffüllend und verflachend, dadurch die Verdunstungsflächen vergrößernd; der Wind fegt die einzelnen Sandkörner zu Dünen zusammen, während die große Sonnenhitze und Trockenheit der Luft das Wasser der Salzsümpfe immer mehr verdunstet.

Die Vorgänge der durch allmähliche Auffüllung und Verflachung fortschreitenden Austrocknung sind besonders gut an den Senken zu beobachten, die ganz, teilweise oder zeitweise noch mit Wasser gefüllt sind. Denn die Verdunstung einer Wasseroberfläche ist eine ungleich stärkere als die eines durch lehmig-sandige Bestandteile oder durch Salzausblühungen geschützteren Sumpfbodens.

Wir können in Iran die verschiedenen Stadien der Austrocknung in den einzelnen Senken deutlich verfolgen. Verhältnismäßig am meisten gegen Verdunstung geschützt sind die in den Gebirgen gelegenen flachen Seen, wie der von Urmia. Schon weiter fortgeschrittene Stadien stellen der Hilmänd-See und der Ab-i-Istadä in Afganistan dar. Ersterer dürfte wohl überhaupt die interessanteste Erscheinung dieser Art in Iran sein; an ihm lassen sich die Phänomene der Austrocknung, gegen die er einen verzweifelten Kampf führt, am besten studieren. Einerseits liegt er in dem Gebiet der stärksten Verdunstung, andererseits hat er auch die verhältnismäßig größte Wasserzufuhr in dem längsten und wasserreichsten Fluß Irans. Dieser See zeichnet sich durch sehr verschiedenen Wasserstand in den einzelnen Jahreszeiten aus. Einige Zeit des Jahres bildet er eine Anzahl getrennter Lagunen, die bei hohem Wasserstand zu einem großen See zusammenfließen und das anliegende Land mehr oder weniger überschwemmen. Wie stark das Ergebnis der reinen Verdunstung ohne Wasserzufuhr ist, kann man an dem mit dem Hilmänd-See durch den Schällag in besonders wasserreichen Jahren in Verbindung stehenden Goüd-i-Sirrä sehen, der in der Regel ohne Wasser ist.

Ohne weiteres leuchtet ein, daß das Wasser aller Seen des Hochlandes mehr oder minder salzhaltig sein muß. Wo es nur geringen Salzgehalt hat, kann man irgendein Abfließen, wenn es auch nur in ein nahegelegenes anderes Becken sei, annehmen. So wird dem gelegentlichen Abfließen des Hilmändsees in den Goüd-i-Sirrä der geringe Salzgehalt des ersteren zugeschrieben. Manche Reisende berichten vom „süßen Wasser“ mancher Seen. Das ist nur persisch d. h. relativ zu verstehen. Durch seinen außerordentlichen Salzgehalt ist besonders der Urmiasee bekannt, der mit 22% dem Salzgehalt

des Toten Meeres nahekommt. Bei Becken mit wechselnder Wasserbedeckung und wandernden Seen (Hilmänd, Niris) wird man den größten Salzgehalt stets im tiefstgelegenen Teil der Depression finden.

In allen anderen Becken, wo uns die Karte Seen und Sümpfe zeigt, sammelt sich wohl in der kalten Jahreszeit vielfach noch und zwar in den tiefsten, meist horizontalen Teilen ein kleiner sehr flacher See an, der aber in der Regel in der warmen Jahreszeit wieder verschwindet. Das Wasser hält sich nur dort, wo eine Salz- und Tonschicht ein Eindringen in den Boden verhindert. Solche periodische Seen finden wir im Hoŭs-i-Sultan und im Därja-i-Nämäk südlich von Tähran, im Gawchanä südöstlich von Isfahan, südlich von Täbäs und im Kärman-Becken, im Nämäksär und im Dak-i-Pätärgan an der afganischen Grenze, auch im Dschas Margan, Mäschkil, Lora u. a.

Auch das große Nordiranische Becken hat mehrere solcher Mulden, die gelegentlich von einem See erfüllt sind; so ist dies z. B. beim Koh Gogird, ferner im nordöstlichen und südöstlichen Teil der Käwir festgestellt. Die beiden ersten sind vielleicht vor nicht zu langer Zeit durch eine ONO—WSW verlaufende Tiefenlinie noch mit einander in Verbindung gestanden. In diesen außerordentlich flachen, langen Mulden scheint das Oberflächenwasser auch gelegentlich zu wandern d. h. die Seenbildung infolge geringster Niveauveränderung der Käwiroberfläche häufig an einer anderen Stelle solcher das größte iranische Becken durchziehender Tiefenlinien stattzufinden. (Vergleiche S. 46 „Tektonische Hauptachse“.) Dies ist auch meist der Grund, warum die die Salzwüste durchziehenden Karawanenpfade öfters verlegt werden müssen.[1])

Ein weiteres Stadium der Austrocknung ist dann der Salzsumpf, der das größte Areal des Bodens aller Becken einnimmt und schließlich in die trockene Lehm-, Sand- und Geröllwüste übergeht. Diesem Zustand hat sich das Kärmanbecken am meisten genähert, in dem nur ein verhältnismäßig kleiner Teil noch Sumpfboden ist. Schon die unverhältnismäßig große Ausdehnung des Sumpfbodens gegenüber der mit Wasser bedeckten Fläche zeigt, daß dieser Boden eine gewisse Beständigkeit erlangt hat. Die Perser nennen diesen Salzsumpfboden einfach „Käwir“. Solche Käwire gibt es also nicht nur in der eigentlichen „Großen Käwir“, sondern in allen beschriebenen Sumpfbecken.[2])

[1]) Siehe Hedin, Zu Land nach Indien, Bd. I.

[2]) Der Einfachheit halber habe ich in meinen Ausführungen das Wort „Käwir“ vielfach im landesüblichen Sinn zur Bezeichnung des großen Nordiranischen Beckens gebraucht.

3. Eine besondere Erscheinung der iranischen Salzsumpfbecken bilden die mannigfach auftretenden Trockenformen, über die ich noch kurz, vor allem auf Grund eigener Beobachtungen, einige Einzelheiten berichten will.

Im wesentlichen decken sich meine Beobachtungen mit denen Hedins, des einzigen Forschers, der eine Käwirreise ausführlicher beschrieben hat. Freilich hat Hedin die Käwir von Norden nach Süden an einer Stelle durchquert, wo bei weitem nicht so mannigfache Bodenformen vorhanden sind, wie ich sie auf meinem Wege beobachten konnte. Auf der Strecke Halwun-Chur fand ich vor allem den Schollen- und Polygonboden besonders stark ausgebildet. (Siehe Profil N—O).

Ich habe die Käwir in ihrem trockensten Zustande, kurz vor den ersten Winterregen passiert und daher die eigentlichen Grenzen ihres ständig feuchten, d. h. von unten her feucht gehaltenen Bodens feststellen können. Es ist klar, daß die überall vorhandenen Salzausblühungen und Salzkrusten einen außerordentlichen Schutz gegen die Verdunstung geben. Unter dieser Schutzdecke kann sich also eine stets nasse Beschaffenheit des Käwirbodens erhalten, der bei seiner Zusammensetzung aus außerordentlich feinem Material die Konsistenz eines dickflüssigen, nach der Tiefe zu dünner werdenden Breies hat. Dieser Brei hat natürlich das Bestreben, der Schwerkraft zu folgen und langsam in die tiefsten Teile der Depressionen abzufließen, was er umso eher kann, als er nicht nur oben durch eine Salzkruste geschützt wird, sondern auch deshalb, weil er aller Wahrscheinlichkeit nach auf älteren abgesunkenen oder durch jüngere Transgression bedeckten verhärteten Schichten dahinzugleiten vermag. Wir haben in dieser Erscheinung eine besondere Art des „Erdfließens“ zu sehen, die bisher noch nicht beschrieben wurde. Ihm muß man unbedingt bei dem Vorgang der Ausfüllung der riesenhaften flachen Senken Irans eine ganz bedeutende Rolle zuschreiben;[1]) ohne dasselbe wären manche Erscheinungen überhaupt nicht zu erklären. Denn die wenigen Furchen, die sich in die harte Oberfläche des Käwirbodens eingegraben haben, sind so unbedeutend, daß durch sie höchstens ein Teil des in der kalten Jahreszeit niedergehenden Regenwassers in die einzelnen Depressionen abfließen kann, wo sie dann eine kurze Zeit lang sich als seenartige Bildungen zeigen. Während die Decke des den größten Teil der Käwire bildenden

[1]) Vergl. Passarge, Physiologische Morphologie, S. 173.

Schollenbodens in der Regenzeit aufweicht, das Regenwasser an Ort und Stelle aufgesaugt wird und nur die wenigen diesen Boden auf stets kurze Entfernungen durchziehenden durch besonderen Salzgehalt verfestigten Rinnen ein oberflächliches Abfließen des Wassers ermöglichen, scheint nach meinen Fesstellungen die Salzdecke des horizontalen Sumpfbodens (Polygonbodens) auch in der Regenzeit nicht völlig aufzuweichen.

Dort wo keine Sandablagerungen den Käwirrand umsäumen und Berge näher an die Käwir herantreten, wie dies an den Westufern der Fall ist, kann man Bäche beobachten, die sich eine Zeit lang in die Käwir hinein fortsetzen, dann aber ziemlich plötzlich im Boden unter der oberen festen durch Schollenaufblähungen erzeugten Kruste verschwinden oder allmählich im Schollenboden versiegen. Das führt zu dem Schluß, daß ein wesentlicher Teil des feinen, von den gebirgigen Rändern herabgeschwemmten Materials nicht auf der verhärteten Oberfläche des Salzsumpfes abgelagert wird, sondern unter die harte Decke gelangt. Freilich wird ein anderer Teil auch auf den festen Salzkrusten, also oberflächlich, abgelagert, jedoch nach meinen Beobachtungen nur in geringer Ausdehnung und Mächtigkeit.

Die tiefsten Teile der Käwir nimmt regelmäßig ein völlig horizontaler, mit einer starken Salzkruste bedeckter Boden ein, der in Polygone zerschnitten ist (Bild 6 u. 7). Diese sind meist fünf- oder sechsseitig, haben ein Ausmaß von 0,5—3 qm und werden von Trockenwülsten, die durch Salzausblühungen entstanden sind, begrenzt. Gelegentlich findet man auch größere Wülste, die aus stark sandigem Schlamm bestehen. Einen solchen Wulst mag auch der kleine Rücken darstellen, den ich auf der Ostseite des horizontalen Polygonbodens fand (Profil N—O). Diese Wülste könnten, wie das Hedin für ähnliche Erscheinungen im nördlichen Teil der großen Käwir annimmt, durch tangentialen Druck entstanden sein. Dieser Druck dürfte wohl vor allem durch die mächtigen, von den umgebenden Bergen herabziehenden Gehängeschuttmassen ausgeübt werden, die man infolge der Wirkung der Schwerkraft in einem steten leichten Abwärtsrücken begriffen annehmen kann. Es wirkt hier also zunächst der Druck des Gesamtgewichts der gewaltigen langsam sinkenden Gehängeschuttmassen. Diese scheinen in ihren oberen Lagen nur geringen Veränderungen unterworfen zu sein. Der auffallende Mangel großer Wasserabzugsrinnen wie S. 38 hervorgehoben, zwingt zur Annahme, daß durch das unterirdisch abfließende Wasser der Boden bis in

große Tiefen ausgelaugt wird und in unzähligen kleinen Kanälen feines Material den Sumpfbecken zugeführt wird, das seinerseits wieder den seitlichen Druck vermehrt und auf die zähflüssige Käwirmasse einen weiteren von unten nach oben gerichteten Druck ausübt. Die Vermutung, daß sich der Käwirboden an verschiedenen Stellen gehoben habe, ist von manchen Reisenden und den die Salzwüste umwohnenden Persern ausgesprochen worden. Die Unregelmäßigkeiten im Schollenboden wie überhaupt dieser selbst, besonders in seinen stark aufgeworfenen Teilen, dürften zu einem nicht geringen Grad ihre Entstehungsursache in diesen Druck- und Hebungsvorgängen haben. Im westlichen Teil des Polygonbodens, also an der Seite, wo die steilere Neigung der Käwirfläche beginnt, habe ich längere schlangenförmige Risse beobachtet, aus denen der Salzschlamm herausgedrungen ist.

Zweifellos ist die Entstehung der Polygonfelder im horizontalen Teil des Salzsumpfes vor allem eine Folge der Austrocknung und weniger der Aufstauung und Hebung, wie dies in den angrenzenden Gebieten der Fall ist.

Diese horizontalen Böden werden nun von weiten Flächen eines mehr oder weniger aufgeworfenen Schollenbodens umgeben. Besonders findet er sich auf der östlichen flacheren Seite, der Seite der größeren Schuttmassen, also des stärkeren Drucks, ausgebildet. Die Schollen scheinen vor allem im zentralen Teil mit ihren nördlichen und östlichen Kanten höher aufgerichtet zu sein, wogegen die anderen Seiten fest in der von unten nachgedrungenen Grundmasse verkittet sind. Man muß dabei unwillkürlich an die Formen eines Ackerschollenbodens und in einzelnen stärker aufgeworfenen Teilen an die eines Eisstoßes denken (Bild 5). Hervorzuheben ist auch, daß solch ein gehobener Schollenboden durch einzelne größere und kleinere ebene Flächen unterbrochen wird, die wieder Polygonbodenstruktur aufweisen, wo allerdings rauhere, dunklere, durch höhere Wülste weniger scharf umrissene Formen sich zeigen. Diese Flächen zeichnen sich durch größere Feuchtigkeit aus (Bild 6).

Gegen die Außenränder der Käwirfläche hin, also in den westlichen und östlichen Teilen des Schollenbodens setzt sich der hier mehr sandige und lehmige Boden noch eine Strecke fort und endet z. B. im Osten etwa bei den Resten einer 3—4 m über dem Boden herausragenden Terrasse, die mit einer 30—40 cm dicken Schicht einer Gipsspatbrekzie bedeckt ist und leicht gegen Westen, das Käwir-

innere, geneigt zu sein scheint. Diese Brekzie hat ursprünglich gleichmäßig eine weite Fläche bedeckt; sie wurde vom Regenwasser allmählich bis auf die geringen stehen gebliebenen Reste in die tieferen Teile des Beckens abgeschwemmt. Im Osten dieser Terrasse beginnen die Sandanhäufungen und flachen Sanddünen, die eine Breite von etwa 20 km einnehmen.

Schluß.

Diese Erörterungen über Entstehung und Ausfüllung der Iranischen Senken geben uns bereits die Erklärung ihrer künftigen Entwickelung an die Hand. Daß gewisse Austrocknungserscheinungen vorhanden sind, ist nicht zu leugnen; sie können aber durch die Eigenart der Natur des Landes hinreichende Erklärung finden. Nur mit größter Vorsicht dürfen daraus allgemeine Schlüsse gezogen werden.

Der Einfluß von Schwankungen der Niederschlagsmenge muß im Zusammenhalt mit der außerordentlichen Wirkung des extrem kontinentalen Klimas auf das organische Leben des Iranischen Hochlandes mehr wie anderswo in die Erscheinung treten. Geringste Ursachen haben hier größte Wirkungen zur Folge. Solche Schwankungen sind von verschiedenen Forschern beobachtet und an Hand von zahlreichen Tatsachen nachgewiesen worden. Daraus wurde auf Klimaschwankungen geschlossen und eine allmählich fortschreitende Austrocknung des ganzen Landes angenommen, die bis in die neueste Zeit noch andauert. Ein Hauptverfechter dieser Ansicht ist Elsworth Huntington,[1] der auf seiner Reise in Sistan ein umfangreiches Beobachtungsmaterial gesammelt hat, mit welchem er beweisen will, daß in geschichtlicher Zeit eine Veränderung des Klimas stattgefunden haben muß.

Ich kann hier nur mit wenigen Worten darauf eingehen. So sehr auch manche Tatsachen für die Richtigkeit dieser Theorie zu sprechen scheinen, so verlieren sie doch bei genauer Betrachtung anderen Argumenten gegenüber vieles von ihrer Beweiskraft. So ist es z. B. eine besonders für Iran allgemein anerkannte Tatsache, daß die zahlreichen Ruinen von Niederlassungen, die an Zahl die heute bewohnten um ein Mehrfaches übertreffen, nicht auf ursprünglich wesentlich zahlreichere Bevölkerung und auf günstigere, einem besseren Klima zu verdankende Lebensbedingungen schließen lassen, wie Huntington es tut.

Eine erste gute Erklärung dafür liefert uns einmal die Zerstörung durch feindliche Eroberer; man denke nur an die gründliche

---

[1]) Pumpelly, Huntington, The Basin of eastern Persia etc.

Arbeit, die Dschingis Chan allerorts besorgt hat oder an die Ebene von Babylon, deren Bewässerungsanlagen erst jetzt wieder durch die Engländer neu gebaut werden. Eine weitere Erklärung finden wir in der Laufänderung der seichten unbeständigen Flüße zentraler Hochgebiete; die Wassermenge ist zu gering, um ein beständiges Bett auszuarbeiten, die Flußläufe haben keine konstante Erosionsbasis, wie es das Niveau des Ozeans für die Flüsse peripherischer Gebiete ist. Geringfügige Ursachen, wie das Verschütten des Flußbetts mit Sedimenten durch wolkenbruchartige Regengüsse und Sandanwehungen, der Verbrauch des Wassers für Bewässerungszwecke und die in manchen Gegenden Irans häufigen tektonischen Beben, die Richtungsänderungen eines Wasserlaufes zur Folge haben, ein früheres oder späteres Versiegen des Wassers und damit verbundenes unterirdisches Abfließen in tieferen oder höheren Schichten, ein Auslaugen neudurchströmter Schichten und „Versalzen" des ehedem süßen guten Wassers, sind es häufig gewesen, die blühende Niederlassungen binnen kurzem verfallen ließen.

So ist Tus-Mäschhäd dem Wasserlauf gefolgt, hatte Nischapur seinen Platz dreimal von Osten nach Westen gewechselt, so mußte Bactra-Balch dem östlichen Masär-i-schärif weichen, so siedelten Kandahar und die Niederlassungen von Sistan um. So verödete Bam in Südostpersien, weil sein Wasser in kurzer Zeit abgenommen hat, so ist Nain östlich von Isfahan armselig geworden, weil sein Wasser versalzte; wer vergäße ferner den Anblick der noch jüngst in Blüte gestandenen großen, heute verödeten Wüstenstadt Anaräk auf dem Wege Isfahan-Chur, wo vor allem durch den plötzlichen Wasserrückgang die Bewohnerzahl von einigen Tausend auf 4—500 Nomaden und arme Leute gesunken ist und das innerhalb zweier Jahrzehnte!

Welch tiefgreifende Veränderungen die Zerstörung oder Vernachlässigung von Bewässerungsanlagen hervorruft, kann man in Iran auf Schritt und Tritt verfolgen. Ein charakteristisches Beispiel dafür ist die einst so reiche fruchtbare Gegend der alten Königssitze in der Provinz Fars. Die kunstvollen Bewässerungsanlagen im Tal von Persepolis sind längst verfallen, der noch heute reichlich Wasser führende Kur (Bänd-e-Amir) versumpft weithin das Gelände und mündet in den sehr seichten vielfach kaum 1 m tiefen salzigen Nirissee. Dieser See scheint sich erst gebildet zu haben, als das Wasser des Kur zu Bewässerungszwecken nicht mehr verwendet wurde; denn

bei alten Schriftstellern ist nirgends von ihm die Rede, erst im 10. Jahrhundert wird er von Istachri erwähnt.

Untergang und Verlegung von Niederlassungen infolge von Flugsandverwehungen dagegen haben in Iran meines Wissens nicht stattgefunden. Nur ein verhältnismäßig sehr geringer Teil der Sande ist heute noch in Bewegung. Die Stadt Jäsd soll durch sie bedroht werden.

Ferner muß man bei Beurteilung der mannigfachen Austrocknungserscheinungen in den großen Binnenbecken von Iran die eine Tatsache bedenken, daß jedes geschlossene Wasserbecken, wie einmal Dokuschajew[1]) gesagt hat, von Anfang seines Bestehens schon den Keim seines zukünftigen Todes in sich trägt, selbst wenn es jährlich die gleiche Menge Wassers zugeführt bekommt. Die Gründe des allmählichen Erlöschens solcher Endseen haben wir auf S. 50 dargetan. Sind nun solche Becken reine Käwire geworden, so ist ein gewisser Gleichgewichtszustand zwischen Verdunstung und Wasserzufuhr erreicht und es wird schwer werden, große deutlich wahrnehmbare Veränderungen durch die Austrocknung darin zeitlich zu messen. Daß auch hier noch Umstände vorhanden sind, die eine fernere, wenn auch unendlich langsame Austrocknung begünstigen, läßt sich nicht bestreiten. Sand und Wind spielen dabei eine nicht untergeordnete Rolle. Der Sand, welcher sonst vermöge seiner geringen Kapillarität geradezu als wasserbewahrend gilt, wird wie beschrieben in feinsten Teilchen an verschiedenen Stellen des feuchten Käwirbodens angeweht und zieht dort ständig Feuchtigkeit, die Salzkrustenbildung auch in der trockensten Zeit verhindernd, empor, während die mehr tonigen Flächen durch eine feste Rinde geschützt sind.

Wir sehen also, daß die Austrocknungserscheinungen eine ganz natürliche Erklärung finden können und daß Huntingtons Ansicht kaum haltbar erscheint. Ja, es fehlt nicht an Beweisen dafür, daß es in der postglazialen Epoche eine Zeit gegeben hat, wo das Klima trockener und wärmer war als in der Jetztzeit, weshalb von einer ununterbrochenen Austrocknung seit Ende der Eiszeit nicht die Rede sein kann. [1])

Mit der Theorie Huntingtons steht vor allem auch nicht in Einklang der Nachweis, daß verschiedene Binnenseen Innerasiens in geschichtlicher Zeit gestiegen sind. Diese Vorgänge sind am auffallendsten an der Kaspisee; darüber hat sich vor allem Brückner in einer ausführlichen Abhandlung verbreitet und die Abhängigkeit

[1]) Siehe Berg, Problem der Klimaänderung in geschichtlicher Zeit.

des Spiegels des Kaspischen Meeres von den in seinem Einzugsgebiet fallenden Niederschlägen nachzuweisen gesucht. Hierbei kommt er zu der bekannten Theorie der Klimaschwankungen in einer 35jährigen Periode, die auch für die Seen von Iran Geltung haben soll.

Die Ansichten verschiedener Forscher hierüber gehen sehr auseinander. Im Wesentlichen aber dürfen wir wohl unser Urteil mit Woeikof dahin zusammenfassen, daß es in Turan sowohl wie in Iran größere Schwankungen im Betrage der Niederschläge und im Stande der Gewässer gibt; ob sie unperiodisch oder periodisch sind, wissen wir nicht, und wenn letzteres, so werden wir die Länge der Periode nicht so bald kennen lernen, denn sie ist jedenfalls bedeutend länger als die 35jährige Brücknerische. Die Spuren einer früheren viel größeren Ausdehnung und Menge der Gewässer stammen, wie früher von mir erörtert, wahrscheinlich aus einer Periode, welche der letzten Eiszeit in Europa entspricht. Man muß aber sorgfältig unterscheiden zwischen jenen Zeiten, welche Zehntausende von Jahren hinter uns liegen, und der Jetztzeit. Seitdem sind in Europa Riesengletscher und die ganze kontinentale Eisdecke geschwunden, in Zentralasien sind einige Seen ausgetrocknet, andere sind kleiner geworden. Es gibt also hier und dort Klimaschwankungen; aber nichts beweist, daß irgendwo auf der Erde ununterbrochen, d. h. durch mehrere Jahrtausende dauernd, einseitige Änderungen der Temperatur, der Niederschläge und der Gewässer auf den Kontinenten stattfanden und bis in die Gegenwart sich fortsetzten.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß sowohl die Betrachtung der jüngsten geologischen Geschichte wie die Vorgänge der Jetztzeit uns nicht berechtigen, einseitige Klimaschwankungen als Grundursache der Austrocknungserscheinungen in Iran anzunehmen, daß ein rein kontinentales Klima an sich und seine Folgeerscheinungen, die außen wahrnehmbar wirkenden Kräfte des Wassers, der Sonne und des Windes und die wenn auch unserer unmittelbaren Wahrnehmung entzogenen aber deswegen nicht viel weniger wirksamen Kräfte, die ein ständiges Abwärtsrücken, Gleiten und Schieben des Bodens hervorrufen, genügen, die allmähliche — in riesigen Zeiträumen vor sich gehende — Einebnung und damit vielleicht auch Austrocknung des gefalteten Hochlandes zu begründen.

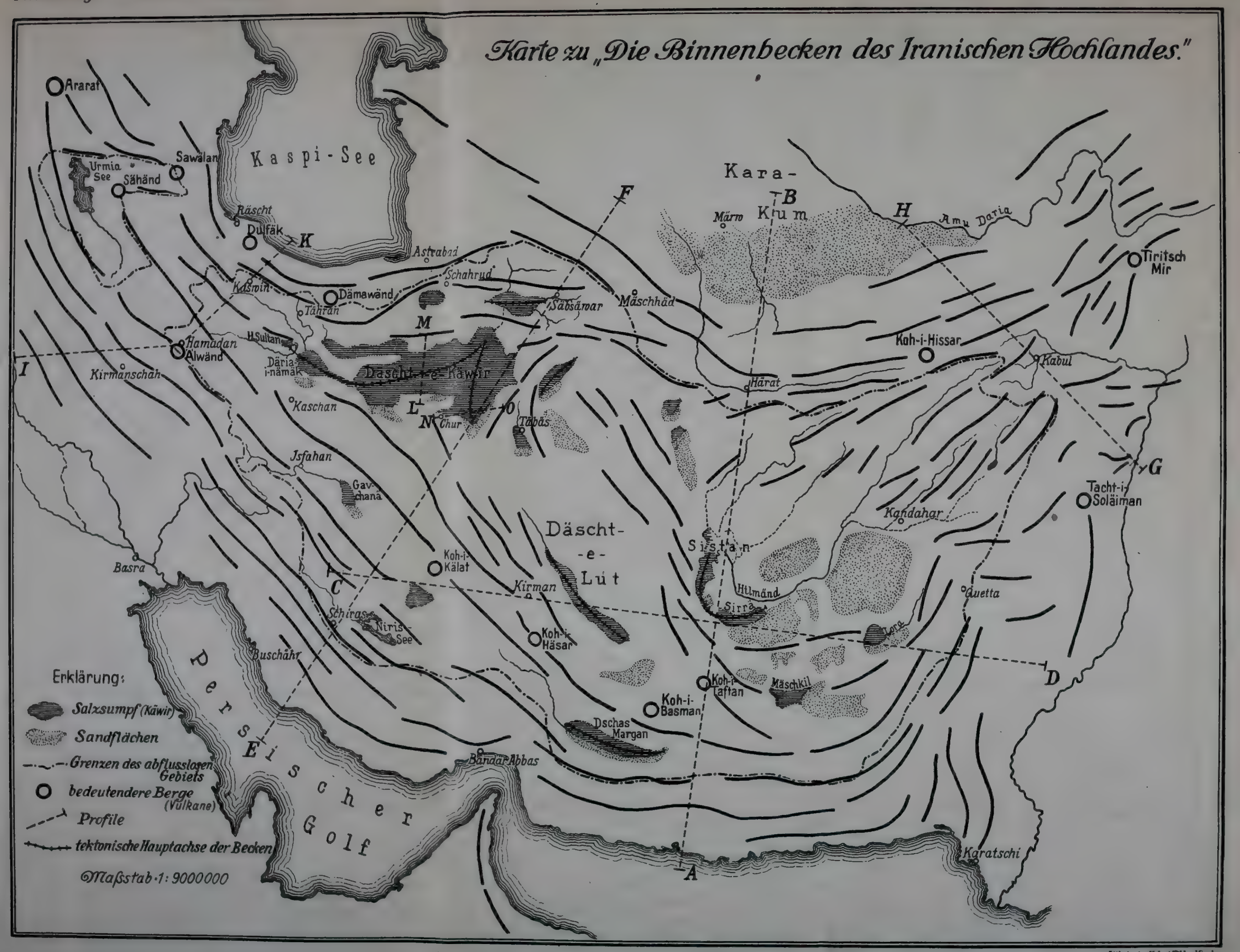
Lebenslauf.

Ich bin geboren am 8. November 1885 zu Freising in Oberbayern, Sohn des Ministerialrats bei der Obersten Baubehörde Friedrich Niedermayer und seiner Frau Emma, Tochter des Obermedizinalrats Dr. H. Vogel. Ich besuchte das humanistische Gymnasium zu Regensburg und trat im Sommer 1905 als Fahnenjunker in das 10. Feldartillerieregiment ein. März 1907 zum Leutnant befördert, weilte ich 1909/10 auf der Artillerie- und Ingenieurschule. In dieser Zeit hatte ich mehrfache Reisen ins Ausland unternommen, darunter auch eine nach Nordafrika. Während meiner ganzen Garnisonsdienstzeit besuchte ich Vorlesungen an der Universität Erlangen, wo ich Geologie, Geographie, iranische Philologie, Physiologie u. a. sowie Astronomie (Bamberg) hörte.

Im Jahr 1912 unternahm ich mit Dr. Diez der Universität Wien eine wissenschaftliche Forschungsreise nach Persien, die auf geologischem, geographischem und kunsthistorischem Gebiet eine reiche Ausbeute brachte. Nachdem ich noch Mesopotamien, Indien Aegypten, Syrien und Kleinasien besucht hatte, kehrte ich im Frühjahr 1914 wieder nach Deutschland zurück.

Die erste Kriegszeit verlebte ich in Frankreich, wurde aber Ende 1914 zur Führung einer militärisch-politischen Expedition nach Persien und Afganistan kommandiert. Es gelang mir unter Überwindung außerordentlicher Schwierigkeiten meine Aufträge soweit möglich auszuführen und mich fast ein Jahr in Afganistan zu halten. Anfang 1917 traf ich über Russisch-Turkestan und Nordpersien wieder in der Türkei ein, nachdem die Expedition in tapferen Kämpfen zugrunde gegangen war. Auch auf dieser Reise habe ich reiches wissenschaftliches Material sammeln können. Sommer 1917 wurde ich in den Generalstab kommandiert, dem ich bis Schluß des Krieges angehörte.

Weitere Aufträge brachten mich abermals an die persische Grenze, sodann nach Palästina und ins Hedschas. Anfang 1918 wurde ich an die Westfront kommandiert, wo ich bis zum Rückmarsch blieb. Von da ab besuchte ich die Universität München, wo ich meine geographischen, geologischen und anthropologischen Studien fortsetzte.



Lith. Anst. v. Hubert Köhler, München.





Bild 1.

Bild 1: Rundbild vom Weg Sarachs—Mäschhäd, etwa 90 km östlich von Mäschhäd. Die den Horizont begrenzenden gezahnten Gebirgskämme (a) sind Beispiele für nördliche Grenzketten des Iranischen Hochlandes, gebildet aus einer etwa 300 m mächtigen Folge wechsellagernder Sandsteine und Kalke der oberen Kreide, Einfallen der Schichten N und NO. Den Vordergrund nehmen die in rundlichen Formen verwitternden, grünlich-, gelblich- und rötlichgrauen Salz- und Gipsmergel des Miocän ein (b). Im unteren Teil der Hügel und in den Einschnitten blüht das Salz besonders stark aus.

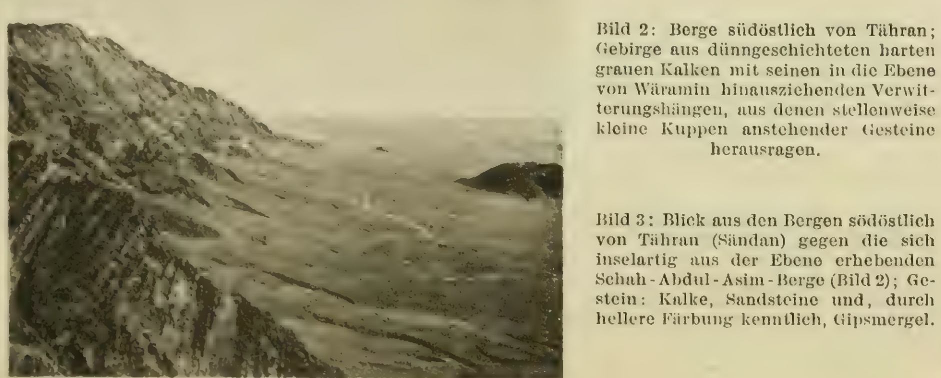


Bild 2.

Bild 2: Berge südöstlich von Tähran; Gebirge aus dünngeschichteten harten grauen Kalken mit seinen in die Ebene von Wäramin hinausziehenden Verwitterungshängen, aus denen stellenweise kleine Kuppen anstehender Gesteine herausragen.

Bild 3: Blick aus den Bergen südöstlich von Tähran (Sändan) gegen die sich inselartig aus der Ebene erhebenden Schah-Abdul-Asim-Berge (Bild 2); Gestein: Kalke, Sandsteine und, durch hellere Färbung kenntlich, Gipsmergel.

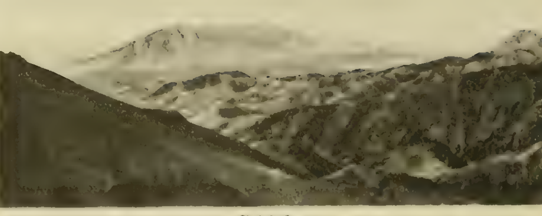


Bild 3.



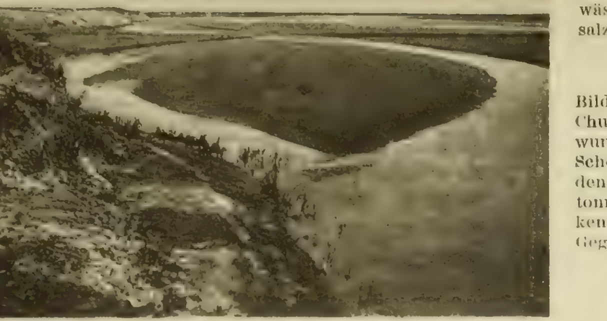


Bild 4.

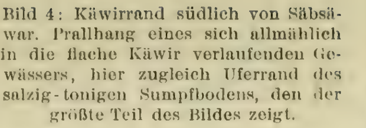


Bild 4: Käwirrand südlich von Säbsäwar. Prallhang eines sich allmählich in die flache Käwir verlaufenden Gewässers, hier zugleich Uferrand des salzig-tonigen Sumpfbodens, den der größte Teil des Bildes zeigt.

Bild 6: Käwir zwischen Halwun und Chur, etwa 60 km westlich von Halwun: älterer ebener Polygonboden im Schollengebiet zeigt besonders stark an den Bruchlinien herausgepreßte Salztonmasse; der ganze Boden ist von starken Salzausblühungen bedeckt und im Gegensatz zum umgebenden Schollengebiet auffallend feucht.



Bild 6.

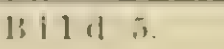


Bild 5.

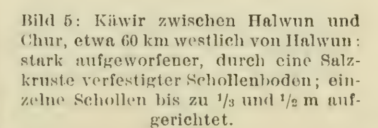
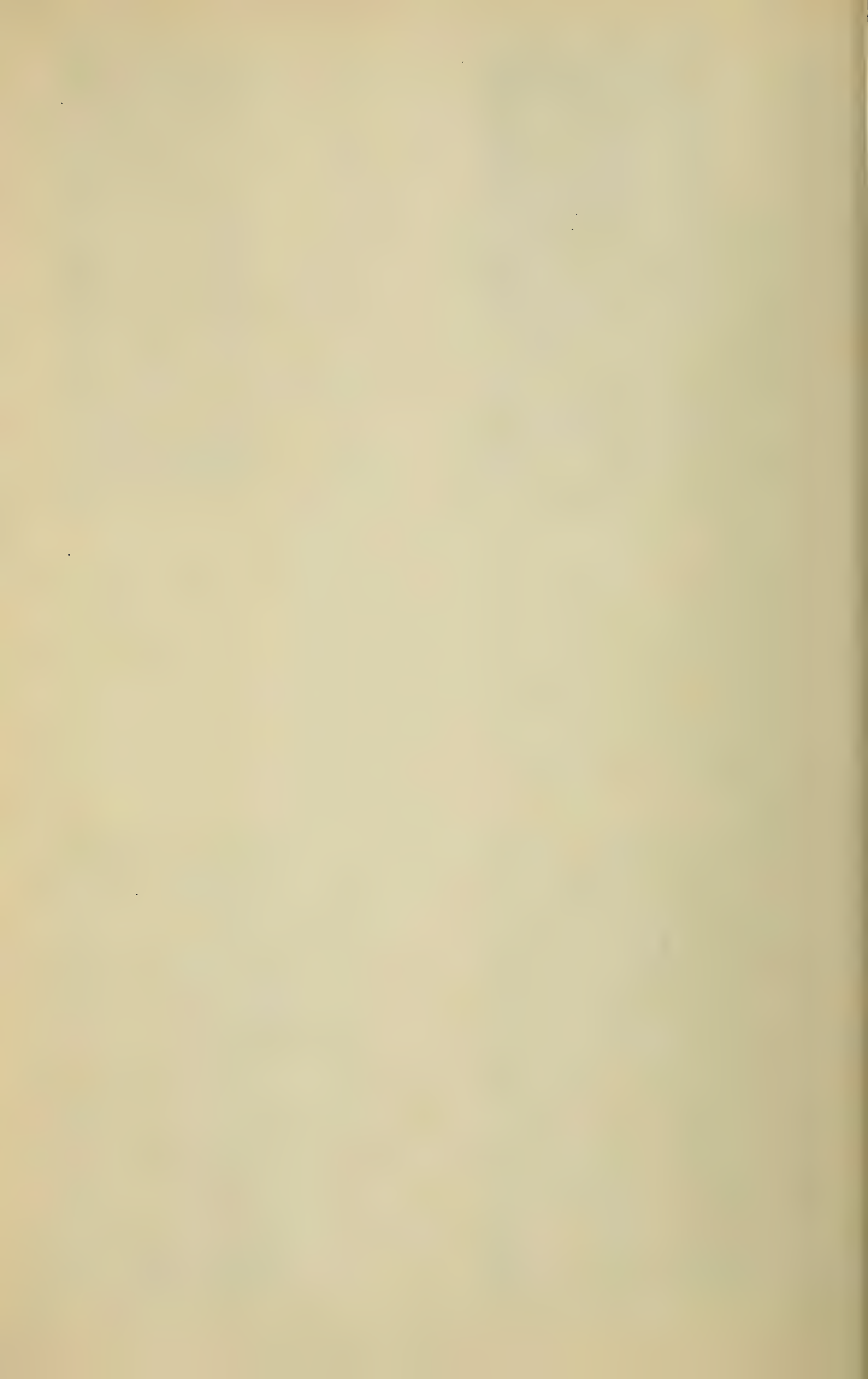


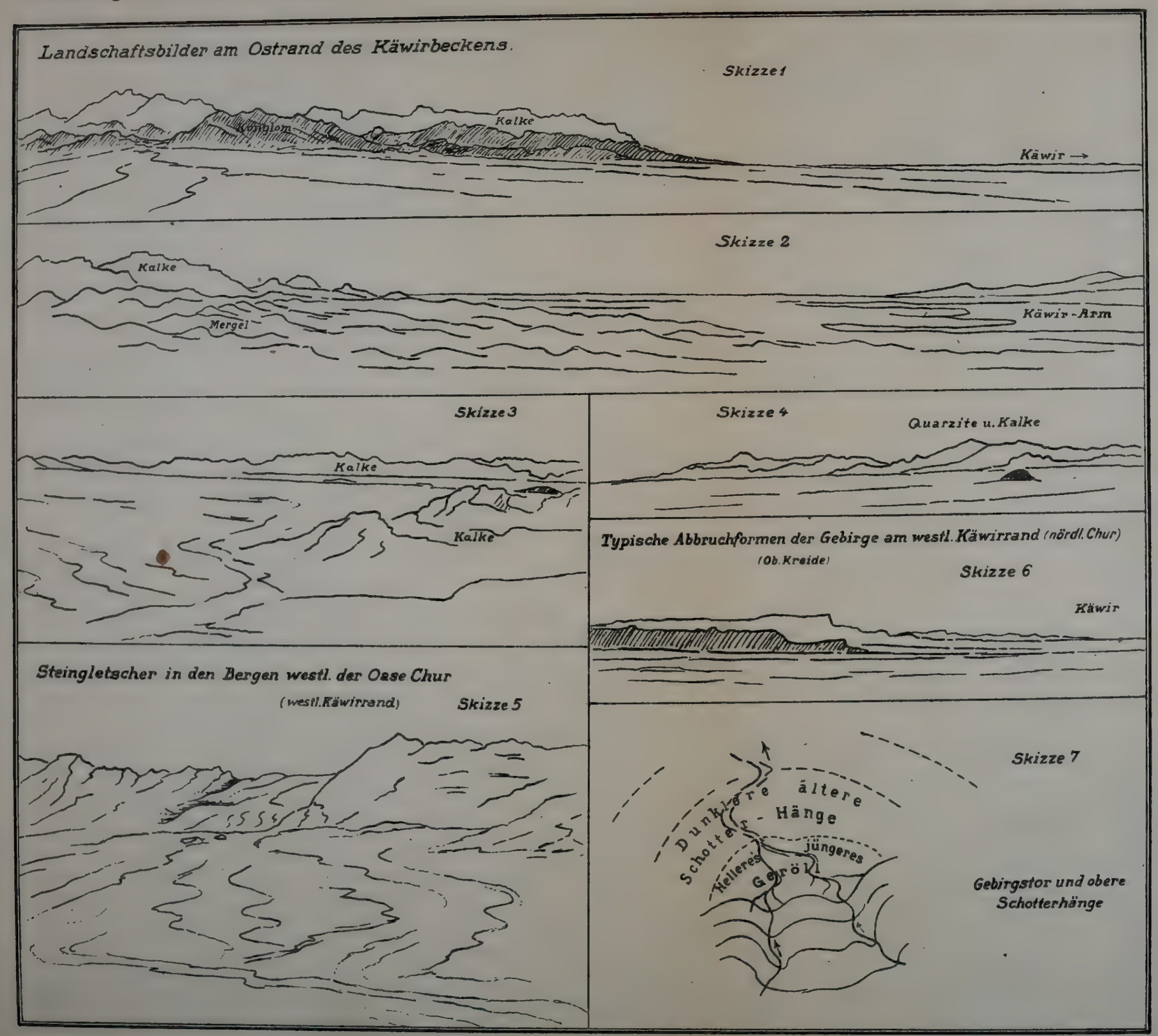
Bild 5: Käwir zwischen Halwun und Chur, etwa 60 km westlich von Halwun: stark aufgeworfener, durch eine Salzkruste verfestigter Schollenboden; einzelne Schollen bis zu $^1/_3$ und $^1/_2$ m aufgerichtet.

Bild 7: Käwir zwischen Halwun und Chur, etwa 90 km westlich von Halwun: Horizontaler, gelblich-weiß gefärbter, mit einer festen Salzkruste bedeckter Sumpfboden, in polygonale Felder gegliedert, an deren Rändern Salz ausblüht, eine der tiefsten Stellen des großen Nordiranischen Beckens. Im Hintergrunde die durch Luftspiegelung stark gehobenen Berge (obere Kreide) von Chur.

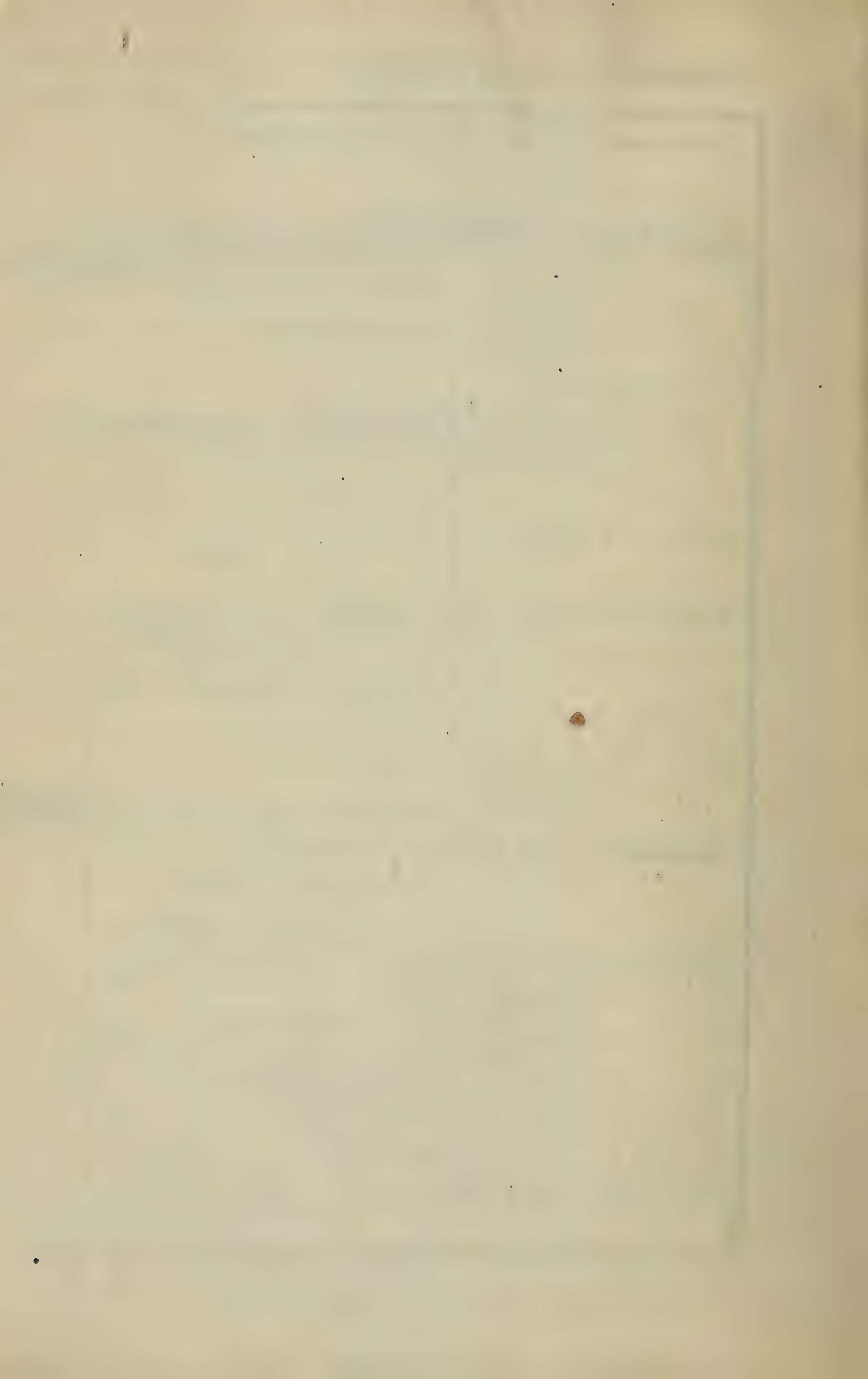


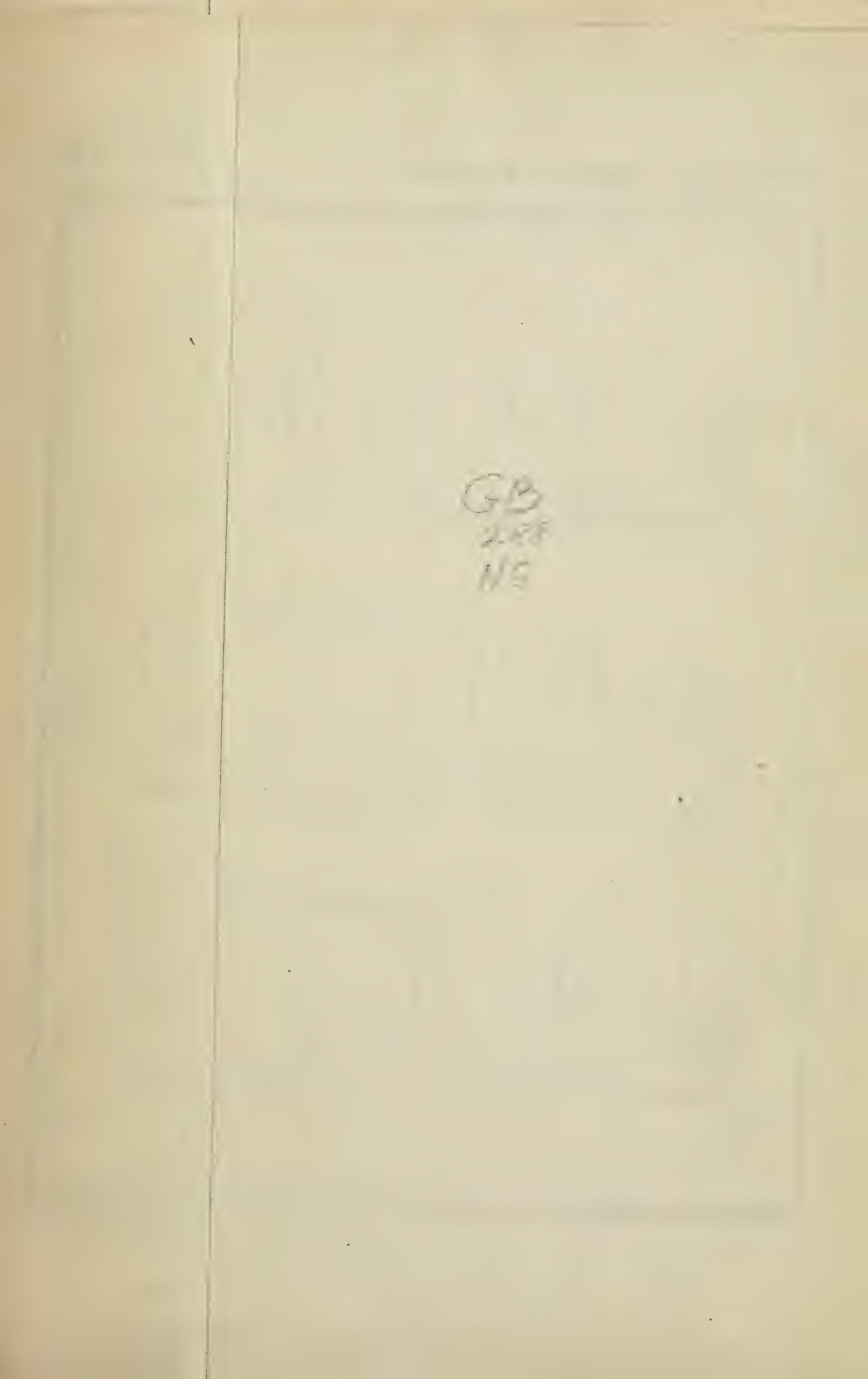
Bild 7.

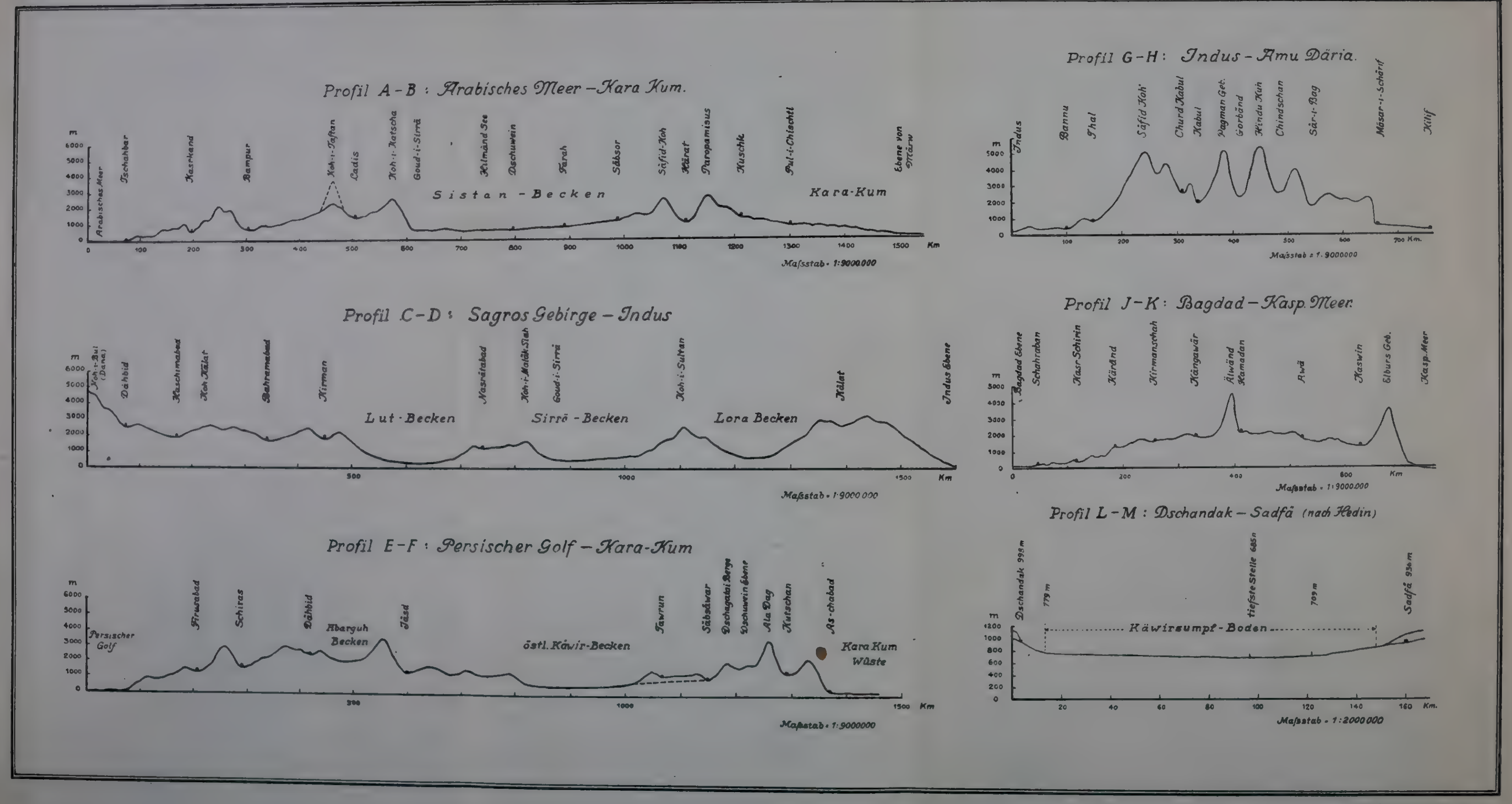




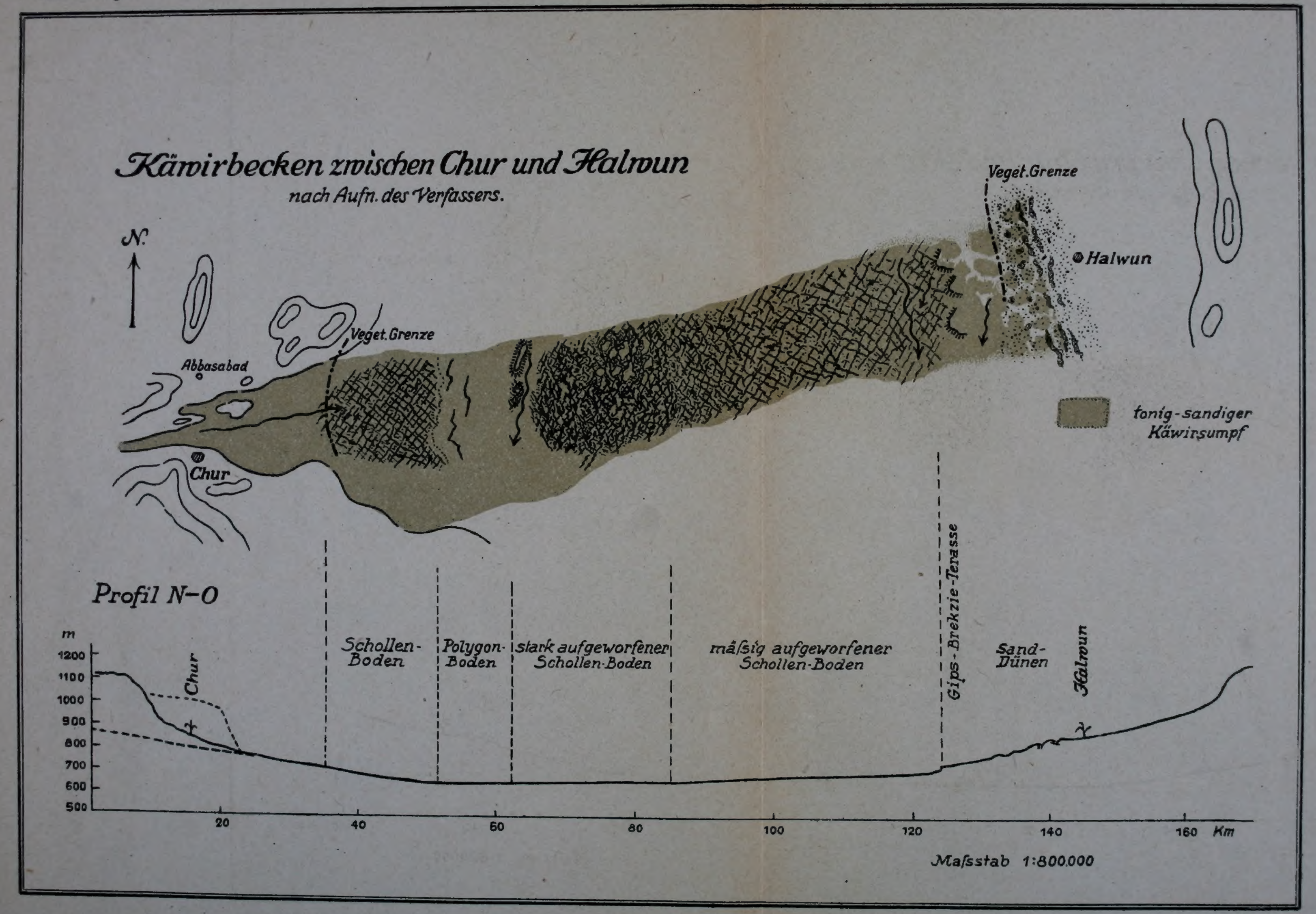
Lith. Anst. v. Hubert Köhler, München.







Lith. Anst. v. Hubert Köhler, München.



Lith. Anst. v. Hubert Köhler, München.